

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету інформаційних технологій

проф. О.Г. Глазунова

_____ 2023 р.



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

з дисципліни

«КОМП'ЮТЕРНА ЕЛЕКТРОНІКА»

для підготовки фахівців за спеціальності 125 «Кібербезпека»

КИЇВ-2023

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету інформаційних технологій



проф. О.Г. Глазунова
_____ 2023 р.

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки
Протокол № 10 від «17» травня 2023 р.

Касаткін
Завідувач кафедри
(доц. Касаткін Д.Ю.)

РОЗГЛЯНУТО
Гарант ОП
«Кібербезпека»

Гарант ОП
(проф. Лахно В.А.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КОМП'ЮТЕРНА ЕЛЕКТРОНІКА»**

Спеціальність	125 «Кібербезпека»
Освітня програма	«Кібербезпека»
Факультет	інформаційних технологій
Розробник:	Гусєв Б.С., доцент, к.т.н., доцент

Київ – 2023р.

1. Опис навчальної дисципліни «Комп'ютерна електроніка»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	12 – Інформаційні технології	
Спеціальність	125 – Кібербезпека	
Освітня програма	«Кібербезпека»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	3	
Семестр	6	
Лекційні заняття, год.	30	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття, год.	30	
Самостійна робота, год.	90	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета: теоретична та практична підготовка здобувачів вищої освіти до аналізу функціонування, визначення параметрів та експлуатації цифрових інтегральних схем, які використовуються для побудови цифрових пристроїв у складі систем захисту інформації.

Завдання навчальної дисципліни: ознайомлення здобувачів вищої освіти зі схемотехнічними основами побудови елементів цифрових інтегральних схем, засобами аналізу та розрахунку параметрів схем на мікроелектронній базі; вивчення принципів побудови, функціонування та використання базових цифрових елементів сучасних інтегральних схем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- класифікацію і призначення основних систем сучасних інтегральних схем;
- основи функціонування, характеристики, параметри і еквівалентні схеми базових елементів інтегральних схем;
- типові схемотехнічні рішення при побудові ключових схем, основи аналізу та розрахунку характеристик електронних схем в тому числі з використанням пакетів програм систем автоматизованого проектування;
- номенклатуру, характеристики і функціональне призначення інтегральних схем (ІС) з різним рівнем інтеграції, що використовуються в сучасних комп'ютерах;
- системи напівпровідникових елементів, порівняльні характеристики та галузі застосування різноманітних систем елементів, тенденції розвитку елементної бази комп'ютерів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- використовувати різноманітні електронні прилади, оцінювати параметри електронних приладів в залежності від особливостей їх використання;
- аналізувати функціонування цифрових базових елементів ІС, проектувати на основі сучасних інтегральних схем цифрові схеми;
- виконувати відлагодження схеми, що проектується, за допомогою сучасних пакетів автоматизації проектування, працювати з технічною літературою, довідниками, стандартами, технічною документацією;
- вибирати систему елементів для проектування різноманітних цифрових пристроїв на основі аналізу параметрів та характеристик елементів;
- мати навички вимірювання параметрів, пошуку несправностей, налагодження та випробування електронних пристроїв, схем на їх основі, пристроїв на інтегральних схемах, що вироблені на основі сучасних систем елементів.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі забезпечення інформаційної безпеки та\або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов.

Відповідно до освітньої програми підготовки фахівців за спеціальністю 125 «Кібербезпека» навчальна дисципліна «Комп'ютерна електроніка» забезпечує формування загальних і фахових компетентностей:

Загальні компетентності:

К38. Здатність до абстрактного і системного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК13. Здатність розробляти апаратне, алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем захисту інформації.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент набере певні програмні результати, а саме

ПРН36. Виявляти небезпечні сигнали технічних засобів.

ПРН37. Вимірювати параметри небезпечних та заводових сигналів під час інструментального контролю процесів захисту інформації та визначати ефективність захисту інформації від витoku технічними каналами відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.

ПРН55. Знати і розуміти наукові, математичні і фізичні положення, що лежать в основі функціонування систем захисту інформації.

В контексті зазначених вище компетентностей та програмних результатів навчання задачі викладання дисципліни визначають необхідний комплекс знань і вмінь, що отримують студенти під час вивчення дисципліни.

Навчальна програма розрахована на студентів, які навчаються за освітньо-кваліфікаційною програмою підготовки бакалавра з спеціальності «Кібербезпека».

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах і з використанням академічної системи оцінювання досягнень студентів та шкали оцінок Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS).

Робоча навчальна програма з курсу «Комп'ютерна електроніка» є основним документом, що охоплює всі види навчальної роботи при вивченні курсу студентами.

Робоча навчальна програма дисципліни «Комп'ютерна електроніка» розроблена на підставі наступних документів:

- освітньо-професійна програма підготовки фахівців за спеціальністю «Кібербезпека»;

- навчальний план підготовки бакалаврів за спеціальності «Кібербезпека».

Навчальна програма характеризує шляхи перетворення інформації, що одержується студентом впродовж вивчення курсу, і відбиває зміст курсу, розподілення його на розділи та їх обсяги, дані про форми вивчення та контролю знань.

Теоретичною базою для вивчення курсу «Комп'ютерна електроніка» є курси «Фізика», «Компонентна база та схемотехніка в системах захисту інформації», «Комп'ютерна логіка», що вивчаються студентами в попередніх семестрах.

3. Програма та структура навчальної дисципліни – повного терміну денної (заочної) форми навчання..

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	всього	у тому числі					всього	у тому числі					
			л	п	лр	інд	с.р.		л	п	лр	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. - Базові елементи інтегральних схем														
Тема 1. Об'єкт, предмет, зміст, завдання та структура курсу. Параметри інтегральних схем (ІС). Напівпровідникові діоди.	1,2	18	4		4		10							
Тема 2. Діодні логічні елементи (ДЛЕ) І логіки високого рівня (ЛВР).	3,4	19	4		4		11							
Тема 3. ДЛЕ АБО ЛВР.	5	15	2		2		11							
Тема 4. Динамічні режими ДЛЕ І, АБО ЛВР. Визначення динамічних параметрів ДЛЕ.	6,7	21	4		4		13							
Разом за змістовим модулем 1		73	14		14		45							
Змістовий модуль 2. Системи елементів інтегральних схем														
Тема 1. Інвертор на базі біполярного транзистора	8-9	16	4		4		8							
Тема 2. Елементи резистивно-транзисторної логіки РТЛ	10	10	2		2		6							
Тема 3. Елементи діодно-транзисторної логіки з переключенням напруги ДТЛ ПН.	11-12	18	4		4		10							
Тема 4 Елементи діодно-транзисторної логіки з переключенням струму ДТЛ ПС.	13-14	14	2		2		10							
Тема 5. Елементи транзисторно-	15	19	4		4		11							

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	всього	у тому числі					всього	у тому числі					
			л	п	лр	інд	с.р.		л	п	лр	інд	с.р.	
транзисторної логіки ТТЛ														
Разом за змістовим модулем 2		77	16		16		45							
Всього годин		150	30		30		90							

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження характеристик і режимів роботи напівпровідникових діодів	4
2	Дослідження діодного логічного елемента «І» ЛВР	4
3	Дослідження діодного логічного елемента «АБО» ЛВР	2
4	Дослідження динамічних режимів ДЛЕ І ЛВР	2
5	Дослідження динамічних режимів ДЛЕ АБО ЛВР	2
6	Дослідження інвертора	4
7	Дослідження елемента РТЛ	2
8	Дослідження елемента ДТЛ «І-НІ» ЛВР з ПН	2
9	Дослідження елемента ДТЛ «АБО-НІ» ЛВР з ПН	2
10	Дослідження елемента ДТЛ з ПС	2
11	Дослідження елемента ТТЛ	4
	Всього	30

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення характеристик і режимів роботи напівпровідникових діодів	10
2	Розрахунок параметрів діодного логічного елемента «І» ЛВР	11
3	Розрахунок параметрів діодного логічного елемента «АБО» ЛВР	11
4	Розрахунок параметрів динамічних режимів ДЛЕ І ЛВР	7
5	Розрахунок параметрів режимів ДЛЕ АБО ЛВР	6
6	Визначення характеристик інвертора	8
7	Визначення характеристик елемента РТЛ	6

8	Визначення характеристик елемента ДТЛ «І-НІ» ЛВР З ПН	6
9	Визначення характеристик і режимів роботи елемента ДТЛ «АБО- НІ» ЛВР З ПН	4
10	Визначення характеристик елемента ДТЛ З ПС	10
11	Визначення характеристик елемента ТТЛ	11
	Всього	90

8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

8.1. Контрольні питання для перевірки знань студентів:

1. Поясніть зміст термінів «логіка високого рівня» (ЛВР), «логіка низького рівня».
2. Споживана потужність логічних елементів (ЛЕ).
3. Статична та динамічна споживана потужність. ПРН 2
4. Навантажувальна здатність ЛЕ.
5. Коефіцієнт розгалуження.
6. Поясніть різницю між термінами «навантажувальна здатність» і «коефіцієнт розгалуження».
7. Що трапиться з логічним елементом при його перевантаженні?
8. Як визначити завадостійкість логічного елемента?
9. Передатна характеристика логічного елемента.
10. Вхідна характеристика логічного елемента.
11. Вихідна характеристика логічного елемента.
12. Як визначити завадостійкість логічного елемента за допомогою передатної характеристики?
13. Типи логічних елементів з точки зору завадостійкості.
14. Коефіцієнт функціональної інтеграції.
15. Робота переключення логічного елемента.
16. Параметри, що характеризують швидкодію логічних елементів.
17. До якого класу електронних елементів відносяться напівпровідникові діоди?
18. Метод кусково-лінійної апроксимації.
19. Вольт-амперна характеристика напівпровідникових діодів.
20. Режим функціонування діодів.
21. Схеми заміщення діодів.
22. Параметри діодів.
23. Умови застосування тієї чи іншої схеми заміщення діодів.
24. Порядок розрахунку діодних схем.
25. Схема і принцип функціонування діодного логічного елемента І ЛВР.
26. Схема і принцип функціонування діодного логічного елемента АБО ЛВР.
27. Поясніть, чим відрізняється функціонування ДЛЕ в режимах А і Б в статичному режимі.
28. Як змінюється $U_{\text{вих}}$ ДЛЕ при зміні $U_{\text{вх}}$ в режимах А і Б?
29. Як визначити режим роботи діодів в ДЛЕ?
30. Порядок розрахунку параметрів ДЛЕ з навантаженням.
31. Як розрахувати $U_{\text{вих}}$ ДЛЕ при підключенні навантаження?
32. Як визначити стан діодів елемента І ЛВР при різних рівнях вхідної напруги?
33. Як розрахувати час перемикання ДЛЕ?
34. Приведіть передатну характеристику ДЛЕ І ЛВР.
35. Чим відрізняється функціонування ДЛЕ в режимах А і Б в динамічному режимі?

36. Як визначити стан діодів елемента АБО ЛВР при різних рівнях вхідної напруги?
37. Приведіть передатну характеристику ДЛЕ АБО ЛВР.
38. Приведіть передатну характеристику ДЛЕ І ЛВР.
39. Приведіть вхідну характеристику ДЛЕ АБО ЛВР.
40. Приведіть вхідну характеристику ДЛЕ І ЛВР.
41. Виконати розрахунок передатної характеристики заданого ДЛЕ.
42. Виконати розрахунок вхідної характеристики заданого ДЛЕ.
43. Визначити напруги і струми в ДЛЕ І ЛВР при заданих напругах вхідних сигналів.
44. Визначити напруги і струми в ДЛЕ АБО ЛВР при заданих напругах вхідних сигналів.
45. Як визначити стан діоду в момент комутації?
46. Порядок розрахунку динамічних переметрів ДЛЕ?
47. Визначити час переключення ДЛЕ І ЛВР при перемиканні вхідного сигналу з низького рівня (НР) в високий рівень (ВР) для заданих напруг рівнів вхідного сигналу.
48. Визначити час переключення ДЛЕ АБО ЛВР при перемиканні вхідного сигналу з ВР в НР для заданих напруг рівнів вхідного сигналу.
49. Визначити час переключення ДЛЕ І ЛВР при перемиканні вхідного сигналу з НР в ВР для заданих напруг рівнів вхідного сигналу.
50. Визначити час переключення ДЛЕ АБО ЛВР при перемиканні вхідного сигналу з НР в ВР для заданих напруг рівнів вхідного сигналу.
51. Поясніть, чим відрізняється функціонування ДЛЕ в режимах А і Б в динамічному режимі.
52. Як впливає величина внутрішнього опору джерела вхідного сигналу на рівень вихідної напруги?
53. Чому час переключення діодного логічного елемента І ЛВР при зміні вхідного сигналу з ВР до НР набагато менше, ніж при зміні цього сигналу з НР до ВР?
54. Чому час переключення діодного логічного елемента АБО ЛВР при зміні вхідного сигналу з НР до ВР набагато менше, ніж при зміні цього сигналу з ВР до НР?
55. Чому ДЛЕ не використовуються в якості самостійних логічних елементів?
56. Як здійснюється розширення логічних можливостей ДЛЕ?
57. Класифікація транзисторів.
58. Режими роботи біполярного транзистора.
59. Схеми заміщення біполярних транзисторів в режимі відсічки.
60. Схеми заміщення біполярних транзисторів в режимі насичення.
61. Схеми заміщення біполярних транзисторів в лінійному режимі.
62. Схеми заміщення біполярних транзисторів в інверсному режимі.
63. Базові схеми включення біполярних транзисторів.
64. Розрахунок характеристик схем включення транзисторів з загальним емітером.
65. Розрахунок характеристик схем включення транзисторів з загальним колектором.
66. Розрахунок характеристик схем включення транзисторів з загальною базою.
67. Інвертор на базі біполярного транзистора.

68. Розрахунок напруг і струмів в інверторі при високому рівні напруги вхідного сигналу.
69. Розрахунок напруг і струмів в інверторі при високому рівні напруги вхідного сигналу.
70. Визначення коефіцієнту розгалуження інвертора.
71. Визначення завадостійкості інвертора.
72. Визначення споживаної потужності інвертора.
73. При якому стані транзистора елемента-джерела сигналу необхідно розраховувати коефіцієнт розгалуження?
74. Що відбувається при перевантаженні інвертора?
75. Динамічні характеристики транзистора.
76. Вплив R_b і R_c на динамічні характеристики інвертора.
77. Інвертор з діодом фіксації.
78. Визначення коефіцієнту розгалуження в інверторі з діодом фіксації.
79. Оптимальна форма струму бази транзистора.
80. Як забезпечити функціонування транзистора на межі насичення?
81. Інвертор з форсувальною ємністю.
82. Інвертор з нелінійним зв'язком.
83. Розрахунок напруг і струмів в інверторі з нелінійним зв'язком.
84. Діоди Шотткі.
85. Визначення мінімальної кількості діодів зміщення в інверторі з нелінійним зв'язком.
86. Використання діода Шотткі в якості діода нелінійного зв'язку.
87. Визначення вхідної характеристики інвертора.
88. Визначення передатної характеристики інвертора.
89. Для чого використовуються елементи з нелінійним зв'язком?
90. Недоліки елементів з нелінійним зв'язком.
91. Які логічні функції виконує ЛЕ РТЛ в ЛВР (ЛНР)?
92. Розширення логічних можливостей елементів РТЛ.
93. Які рівні вхідних сигналів є найскладнішими для забезпечення функціонування логічного елемента?
94. Визначення напруг і струмів в ЛЕ РТЛ при різних рівнях вхідних сигналів.
95. Визначення коефіцієнта розгалуження елементів РТЛ.
96. Визначення завадостійкості елементів РТЛ.
97. Визначення максимально можливої кількості входів елементу РТЛ.
98. Недоліки елементів РТЛ.
99. Елементи діодно-транзисторної логіки (ДТЛ).
100. Реалізація логічних функцій на базі елементів ДТЛ.
101. Порядок розрахунку елементів ДТЛ.
102. Як визначити стан вхідних діодів елемента ДТЛ І-НІ при низькому рівні вхідних сигналів?
103. Як визначити стан вхідних діодів елемента ДТЛ АБО-НІ при високому рівні вхідних сигналів?
104. Розрахунок напруг і струмів в елементі ДТЛ І-НІ з переключенням напруги (ДТЛ ПН).
105. Розрахунок напруг і струмів в елементі ДТЛ ПН АБО-НІ.
106. Визначення коефіцієнту розгалуження елемента ДТЛ ПН І-НІ.

107. Визначення величини коефіцієнту розгалуження елемента ДТЛ ПН АБО-НІ.
108. Визначення завадостійкості елемента ДТЛ ПН І-НІ.
109. Визначення споживаної потужності елементу ДТЛ ПН.
110. Що відбувається при перевантаженні ДТЛ ПН І-НІ?
111. Що відбувається при перевантаженні ДТЛ ПН АБО-НІ?
112. Порівняльна характеристика елементів РТЛ і ДТЛ ПН.
113. Розрахунок напруг і струмів в елементі ДТЛ І-НІ з перемиканням струму (ДТЛ ПС).
114. Розрахунок напруг і струмів в елементі ДТЛ ПС АБО-НІ.
115. Визначення коефіцієнту розгалуження елемента ДТЛ ПС.
116. Визначення завадостійкості елемента ДТЛ ПС.
117. Визначення напруги переключення елементів ДТЛ ПС.
118. Визначення споживаної потужності елемента ДТЛ ПС.
119. Недоліки елементів ДТЛ з простим інвертором.
120. Елемент ДТЛ зі складним інвертором.
121. Функціонування елемента ДТЛ зі складним інвертором при високому рівні вхідного сигналу.
122. Функціонування елемента ДТЛ зі складним інвертором при низькому рівні вхідного сигналу.
123. Визначення напруги переключення елементів ДТЛ зі складним інвертором.
124. Що відбувається при перевантаженні елемента ДТЛ зі складним інвертором?
125. Елементи транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ).
126. Елемент ТТЛ з простим інвертором.
127. Розрахунок характеристик елемента ТТЛ з простим інвертором.
128. Визначення величини напруги переключення елементів ТТЛ з простим інвертором.
129. Визначення коефіцієнту розгалуження елемента ТТЛ з простим інвертором.
130. Визначення величини завадостійкості елемента ТТЛ з простим інвертором.
131. Визначення споживаної потужності елемента ТТЛ з простим інвертором.
132. Елемент ТТЛ зі складним інвертором.
133. Розрахунок напруг і струмів елементів ТТЛ зі складним інвертором при різних рівнях вхідної напруги.
134. Розрахунок коефіцієнту розгалуження елемента ТТЛ.
135. Визначення вихідної напруги високого рівня елемента ТТЛ.
136. Що відбувається при перевантаженні елемента ТТЛ?
137. Розрахунок споживаної потужності елементу ТТЛ.
138. Характеристика елементів ТТЛ.
139. Модифікації елементів ТТЛ.
140. Елементи ТТЛ з діодами Шоттки.
141. Використання антизвонних діодів.
142. ТТЛ зі схемою Дарлінгтона.
143. ТТЛ з відкритим колектором.
144. Організація монтажно-логіки.
145. Визначення величини опору навантаження для організації монтажно-логіки.
146. Індикація станів логічних елементів.
147. Організація шин.
148. Елементи ТТЛ з трьома станами.

149. Підвищення завадостійкості елементів ТТЛ.
150. Реалізація логічних функцій на базі елементів ТТЛ.
151. Використання вільних входів елементів ТТЛ.
152. Діодні обмежувачі напруги.

8.2 Приклади тестів з дисципліни:

- Рівень сигналу $-0,75\text{В}$ кодується як логічна «1», а рівень $-1,4\text{В}$ – як логічний «0». Визначити тип логіки що використовується в системі елементів
А) ЛНР; В) ЛВР; С) монтажна логіка; Д) нечітка логіка;
- Рівень сигналу $-0,75\text{В}$ кодується як логічна «0», а рівень $-1,4\text{В}$ – як логічний «1». Визначити тип логіки що використовується в системі елементів
А) ЛНР; В) ЛВР; С) монтажна логіка; Д) нечітка логіка;
- Скільки існує режимів роботи напівпровідникового діоду?
А) 1; В) 2; С) 3; Д) 4;
- Скільки існує режимів роботи біполярного транзистора?
А) 1; В) 2; С) 3; Д) 4;
- Яким електричним елементом можна замінити відкритий діод для розрахунку ДЛЕ?:
А) джерело напруги В) джерело струму; С) опір; Д) ємність;
- Яким електричним елементом можна замінити закритий діод для розрахунку ДЛЕ?:
А) ємність; В) опір; С) джерело напруги; Д) джерело струму;
- На вході чотирьохвхідного ДЛЕ І ЛВР підімкнуті напруги 0В , 1В , 2В , 3В . Визначити вихідну напругу. Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,75\text{В}$.
А) 12В ; В) $2,25\text{В}$; С) $3,75\text{В}$; Д) $0,75\text{В}$;
- На вході чотирьохвхідного ДЛЕ І ЛНР підімкнуті напруги 0В , 1В , 2В , 3В . Визначити вихідну напругу. Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,75\text{В}$.
А) $2,25\text{В}$; В) $3,75\text{В}$; С) $-0,75\text{В}$; Д) $0,75\text{В}$;
- На вході чотирьохвхідного ДЛЕ АБО ЛНР підімкнуті напруги 0В , 0В , 5В , 5В . Визначити вихідну напругу. Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,75\text{В}$.
А) $5,75\text{В}$; В) $4,25\text{В}$; С) $-0,75\text{В}$; Д) $0,75\text{В}$;
- На вході чотирьохвхідного ДЛЕ АБО ЛВР підімкнуті напруги 0В , 0В , 4В , 4В . Визначити вихідну напругу. Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,75\text{В}$.
А) $0,75\text{В}$; В) $4,75\text{В}$; С) $-0,75\text{В}$; Д) $3,25\text{В}$;
- На вході чотирьохвхідного ДЛЕ І ЛВР підімкнуті напруги 0В , 0В , 3В , 3В . Визначити струм відкритих діодів. Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,7\text{В}$.
А) $11,3\text{mA}$; В) $8,3\text{mA}$; С) $4,15\text{ mA}$; Д) $5,65\text{ mA}$;
- При функціонуванні логічного пристрою за допомогою вольтметра було визначено, що напруга на колекторі рпн-транзистора складає 4В , а на емітері: $3,9\text{В}$. Визначити режим роботи транзистора, якщо $U_{be}=0,75\text{В}$; $U_{bk}=0,65\text{В}$.
А) відсічка; В) насичення; С) лінійний; Д) інверсний;
- Визначити час перемикання ДЛЕ І ЛВР, на вході якого напруга змінилася 2В до 15В . Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,7\text{В}$; $C=20\text{пФ}$; $r_d=50\text{ Ом}$.
А) 4нс ; В) 400нс ; С) 80нс ; Д) 800нс ;
- Визначити час перемикання ДЛЕ І ЛВР, на вході якого напруга змінилася 5В до 0В . Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,7\text{В}$; $C=20\text{пФ}$; $r_d=50\text{ Ом}$.
А) 4нс ; В) 400нс ; С) 80нс ; Д) 800нс ;
- Визначити час перемикання ДЛЕ АБО ЛВР, на вході якого напруга змінилася 2В до 15В . Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,7\text{В}$; $C=20\text{пФ}$; $r_d=50\text{ Ом}$.

- А) 4нс; В) 400нс; С) 80нс; Д) 800нс;
16. Визначити час перемикання ДЛЕ АБО ЛВР, на вході якого напруга змінилася -5В до -15В. Параметри ДЛЕ: $|E|=12\text{В}$; $R=1\text{кОм}$; $U_d=0,7\text{В}$; $C=20\text{пФ}$; $r_d=50\text{ Ом}$.
- А) 4нс; В) 400нс; С) 80нс; Д) 800нс;
17. При функціонуванні логічного пристрою було визначено, що струми колектору і емітеру рpn-транзистора приблизно співпадають (різниця не більше 5%)
Визначити режим роботи транзистора.
- А) відсічка; В) насичення; С) лінійний; Д) інверсний;
18. При функціонуванні логічного пристрою за допомогою вольтметра було визначено напруги на електродах рpn-транзистора: $U_b=5\text{В}$; $U_e=4,25\text{В}$; $U_k=6\text{В}$.
Визначити режим роботи транзистора, якщо $U_{be}=0,75\text{В}$; $U_{bk}=0,65\text{В}$.
- А) відсічка; В) насичення; С) лінійний; Д) інверсний;
19. При функціонуванні логічного пристрою за допомогою вольтметра було визначено напруги на електродах рpn-транзистора: $U_b=5\text{В}$; $U_e=6\text{В}$; $U_k=4,35\text{В}$.
Визначити режим роботи транзистора, якщо $U_{be}=0,75\text{В}$; $U_{bk}=0,65\text{В}$.
- А) відсічка; В) насичення; С) лінійний; Д) інверсний;
20. При функціонуванні логічного пристрою за допомогою вольтметра було визначено напруги на електродах рpn-транзистора: $U_b=5\text{В}$; $U_e=4,25\text{В}$; $U_k=4,35\text{В}$.
Визначити режим роботи транзистора, якщо $U_{be}=0,75\text{В}$; $U_{bk}=0,65\text{В}$.
- А) відсічка; В) насичення; С) лінійний; Д) інверсний;
21. Транзистор працює в лінійному режимі. Визначити струм колектору, якщо $I_b=1\text{mA}$; $\beta=100$; $\beta_i=5$.
- А) 0,01 mA; В) 100mA; С) 5mA; Д) 0,2mA;
22. Транзистор працює в інверсному режимі. Визначити струм емітеру, якщо $I_b=1\text{mA}$; $\beta=100$; $\beta_i=5$.
- А) 0,01 mA; В) 100mA; С) 5mA; Д) 0,2mA;
23. Визначити вихідну напругу інвертора РТЛ на базі рpn-транзистора: $U_{bx}=0\text{В}$; $E_k=12\text{В}$; $E_c=-12\text{В}$; $R_k=1\text{кОм}$; $R_b=5\text{кОм}$; $R_c=10\text{кОм}$. $\beta=100$; $U_{be}=0,75\text{В}$; $U_{bk}=0,65\text{В}$.
- А) 0,1В; В) 5,75В; С) 12В; Д) 10В;
24. Визначити вихідну напругу інвертора РТЛ з діодом фіксації на базі рpn-транзистора: $U_{bx}=0\text{В}$; $E_k=10\text{В}$; $E_c=-12\text{В}$; $R_k=1\text{кОм}$; $R_b=5\text{кОм}$; $R_c=10\text{кОм}$. $\beta=100$; $E_\phi=5\text{В}$; $U_{be}=0,75\text{В}$; $U_{bk}=0,65\text{В}$.
- А) 0,1В; В) 5,75В; С) 12В; Д) 10В;
25. Визначити вихідну напругу інвертора РТЛ на базі рpn-транзистора: $U_{bx}=12\text{В}$; $E_k=12\text{В}$; $R_k=1\text{кОм}$; $R_b=5\text{кОм}$; $R_c=10\text{кОм}$; $E_c=-3\text{В}$; $\beta=100$; $U_{be}=0,75\text{В}$; $U_{bk}=0,65\text{В}$.
- А) 0,1В; В) 5,75В; С) 12В; Д) 10В;
26. Призначення кола E_cR_c .
- А) для зниження споживаної потужності;
В) для забезпечення насичення транзистора;
С) для підвищення напруги перемикання елемента;
Д) для збільшення вхідного опору;
26. Для збільшення коефіцієнту розгалуження інвертора РТЛ необхідно
- А) збільшити R_k ; В) зменшити R_k ;
С) зменшити R_b ; Д) збільшення E_c ;
27. Визначити напругу перемикання елемента ДТЛ ПС: $E_k=12\text{В}$; $E_\&=5\text{В}$; $R_k=1\text{кОм}$; $n_{dc}=3$; $E_c=0\text{В}$; $R_c=10\text{кОм}$. $\beta=100$; $U_{be}=U_d=0,75\text{В}$; $U_{bk}=0,65\text{В}$.
- А) 5В; В) 1,5В; С) 2,25В; Д) 3В;

28. Визначити напругу перемикавання елементу ТТЛ з простим інвертором:
 $U_{бс}=U_{д}=0,75В$; $U_{бк}=0,65В$.
А) 0,65В; В) 1,5В; С) 2,25В; Д) 1,4ВВ;
29. Визначити напругу перемикавання елементу ТТЛ з складним інвертором:
 $U_{бс}=U_{д}=0,75В$; $U_{бк}=0,65В$.
А) 0,75В; В) 1,6В; С) 2,25В; Д) 1,4В;
30. Визначити напругу перемикавання елементу ЕЗЛ: $U_{бс}=U_{д}=0,75В$; $U_{бк}=0,65В$; $E_0 = -1,1В$; $E_1=0В$; $E_c = -5В$; $R_e=1$ кОм; $R_1=0,2$ кОм; $R_2=0,22$ кОм.
А) 0В; В) -1,1В; С) -5В; Д) -1,5В;
31. Напруга живлення елементу ТТЛ.
А) 3В; В) 12В; С) -12В; Д) 5В;
32. Нелінійний зв'язок використовується для ...
А) збільшення коефіцієнту розгалуження;
В) стабілізації вихідної напруги;
С) збільшення завадостійкості;
Д) збільшення швидкодії;
33. Для чого необхідно організувати спеціальну форму струму бази?
А) збільшення коефіцієнту розгалуження;
В) стабілізації вихідної напруги;
С) збільшення завадостійкості;
Д) збільшення швидкодії;
34. Недоліки нелінійного зв'язку в ЦІС.?
А) зменшення коефіцієнту розгалуження;
В) нестабільність вихідної напруги;
С) зменшення завадостійкості;
Д) зменшення швидкодії;

9. Методи навчання

Виконання лабораторних робіт з використанням наочних технічних засобів навчання у вигляді систем моделювання за допомогою інженерних пакетів проектування цифрових пристроїв; виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

10. Форми контролю

Систематичний контроль за самостійною роботою студентів і якістю засвоєння ними поточного навчального матеріалу:

- на лабораторних роботах шляхом перевірки підготовки до виконання роботи;
- роботу над індивідуальними завданнями по лабораторним роботам;
- вивчення літератури, що рекомендувалася, та конспекту лекцій;
- оформлення звітів по лабораторним роботам.

Поточний контроль знань студентів проводиться:

- на лабораторних роботах оцінюється підготовка до роботи, обсяг її виконання, результати захисту звіту;
- на лекційних заняттях виконується вибіркове опитування студентів;
- шляхом проведення модульних контролів знань студентів та виставлення рейтингових оцінок знань студентів по усім видам занять.

Самостійна робота студентів передбачає:

- систематичне відвідання усіх видів аудиторних занять і ведення конспекту лекцій;
- систематичне вивчення лекційного матеріалу і навчальної літератури, що рекомендуються;
- сумлінну підготовку до лабораторних занять;
- вчасне і якісне оформлення звітів про лабораторні роботи.

11. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «ПОЛОЖЕННЯ про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від «26» квітня 2023 р. протокол № 10):

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	Екзамен	Залік
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{дис}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{НР}$ (до 70 балів):
 $R_{дис} = R_{НР} + R_{АТ}$.

12. Рекомендовані джерела інформації

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Комп'ютерна електроніка». - Київ, НУБіП, 2021, 92с.
2. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна електроніка». - Київ, НУБіП, 2019.
3. <https://youtu.be/aI1bzuUcjsY>
4. <https://youtu.be/rVpqaAYQcyA>
5. https://youtu.be/NBKby_cihQg
6. <https://youtu.be/-McGe8KkmSY>
7. <https://youtu.be/NaIMKryQ5H8>

13. Рекомендована література

Інформаційні ресурси

1. Колонтаєвський Ю. П. Комп'ютерна електроніка. Навчальний посібник. – ХНУМГ, 2019, 157с.
2. <http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=930><http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=930>