

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. декана ФІКТ  
Лобанчикова Н.М.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«КОМПОНЕНТНА БАЗА ЕЛЕКТРОННИХ АПАРАТІВ»**

для студентів освітнього рівня «бакалавр»  
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»  
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра біоінженерії та телекомунікацій

Робочу програму схвалено на  
засіданні кафедри біомедичної  
інженерії та телекомунікацій  
протокол від « 29 » серпня 2018 р.  
№ 1

Завідувач кафедри біомедичної  
інженерії та телекомунікацій  
\_\_\_\_\_ Т.М. Нікітчук

Розробник: к.т.н., ст. викл. кафедри біоінженерії та телекомунікацій

Коломієць Р. О.

Житомир  
2018 – 2019 н.р.

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Галузь знань: 16 – «Хімічна та біоінженерія»	Нормативна (за вибором)	
Модулів – 8	Спеціальність: 163 – «Біомедична інженерія»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 8		2017-й	–
Загальна кількість годин - 240		<b>Семестр</b>	
		1-й	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 12	Освітній рівень: «бакалавр»	<b>Лекції</b>	
		32 год.	–.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		–	–
		<b>Лабораторні</b>	
		16 год.	–
		<b>Самостійна робота</b>	
		192 год.	–
		<b>Індивідуальні завдання: –</b>	
		Вид контролю: КМР	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Компонента база електронних апаратів» є вивчення принципів побудови, основ функціонування, основних характеристик та параметрів дискретних пасивних і активних радіоелементів, шляхів їх застосування та визначення робочих режимів. Також в курсі вивчаються окремі види сучасних аналогових та цифрових мікросхем.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати :**

- стан та перспективу розвитку елементів бази електронних апаратів;
- основні властивості електрорадіоелементів;
- способи розрахунку основних параметрів та характеристик електрорадіоелементів;
- застосування активних елементів в різних галузях техніки.

**вміти :**

- експериментально визначати параметри і характеристики елементів;
- аналізувати можливості застосування приладів елементної бази електроніки;
- аналізувати наукову інформацію про перспективу елементної бази електроніки і розробляти рекомендації при її практичному застосуванні.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1. Пасивні елементи електронних пристроїв.

**1. Вступ. Різноманітність елементів, які використовують в радіоелектронній апаратурі.** Основні електричні параметри елементів. Розподіл елементів на пасивні і активні. Сучасний розвиток елементної бази.

**2. Резистори.** Класифікація резисторів. Умовне графічне позначення (УГП) резисторів. Конструкції резисторів. Параметри резисторів. Система позначень і маркування резисторів. Спеціальні резистори. Послідовне та паралельне з'єднання резисторів.

**3. Конденсатори.** Класифікація конденсаторів. Параметри конденсаторів. Конструкція постійних та змінних конденсаторів. Маркування конденсаторів. Перспективи розвитку конденсаторів. Послідовне та паралельне з'єднання конденсаторів.

**4. Котушки індуктивності.** Класифікація, позначення, основні параметри та властивості котушок індуктивності та дроселів. Послідовне та паралельне з'єднання. Пасивні фільтри.

### Модуль 2. Елементи фізики напівпровідників.

**5. Основи зонної теорії твердого тіла.** Атомна будова твердого тіла. Енергетичні рівні електронів в атомі. Різниця між провідниками та діелектриками з точки зору зонної теорії. Поняття про напівпровідник. Класифікація напівпровідників.

**6. Зонна діаграма власного напівпровідника.** Рівень Фермі. Розподіл енергетичних рівнів електронів у різних зонах (валентній, забороненій, вільній). Статистика Фермі-Дірака.

**7. Зонні діаграми домішкових напівпровідників.** Напівпровідники  $n$ -типу (донорні). Напівпровідники  $p$ -типу (акцепторні).

**8.  $p$ - $n$ -перехід.** Утворення  $p$ - $n$ -переходу. Вольт-амперна характеристика  $p$ - $n$ -переходу. Бар'єрна ємність.

**Модуль 3. Напівпровідникові діоди.**

**9. Класифікація та параметри напівпровідникових діодів.** Класифікація за технологічною будовою та видом  $p-n$ -переходу. Параметри діодів: зворотна напруга, прямий струм, бар'єрна ємність, гранична робоча частота та інші. Класифікація за областю застосування.

**10. Напівпровідникові діоди з гомо- $p-n$ -переходом.** Випрямні діоди, імпульсні діоди, високовольтні діоди (діодні збірки), стабілітрони. З'єднання діодів.

**11. Напівпровідникові діоди з гетеро- $p-n$ -переходом.** Світлодіоди, фотодіоди, обернені та тунельні діоди, діоди Шоттки, варикапи.

**12. Тиристри.** Діодні та триодні тиристри. Будова, принцип дії та режими роботи тиристора. Способи комутації тиристорів.

**Модуль 4. Біполярні транзистори.**

**13. Типи біполярних транзисторів.** Побудова та принцип дії біполярних транзисторів. Класифікація біполярних транзисторів. Первинні та вторинні параметри біполярних транзисторів. Модель Еберса-Молла.

**14. Схеми включення біполярних транзисторів.** Статичні характеристики біполярних транзисторів. Схема зі спільною базою. Схема зі спільним емітером. Схема зі спільним колектором. Порівняння підсилювальних характеристик біполярного транзистора, включеного за різними схемами.

**15. Диференційні та фізичні параметри біполярних транзисторів.** Системи  $Z$ ,  $Y$  та  $H$ -параметрів транзистора. Зв'язок фізичних параметрів з диференційними. Залежність параметрів від температури і режиму роботи транзисторів.

**16. Область застосування біполярних транзисторів.** Простий підсилювальний каскад на біполярному транзисторі. Розрахунок електричних кіл з біполярними транзисторами.

**Модуль 5. Польові транзистори.**

**17. Типи польових транзисторів.** Побудова та основні види польових транзисторів. Вхідні та вихідні характеристики польових транзисторів різних видів.

**18. Схеми включення польових транзисторів.** Схема зі спільним витоком. Схема зі спільним затвором. Схема зі спільним стоком.

**19. Система  $S$ -параметрів польового транзистора.** Стокові та стокотворні характеристики польового транзистора з каналами  $n$ - та  $p$ -типів. Модель польового транзистора. Система  $S$ -параметрів.

**20. Область застосування польових транзисторів.** Простий підсилювальний каскад на польовому транзисторі. Розрахунок електричних кіл з польовими транзисторами.

**Модуль 6. Джерела вторинного електроживлення.**

**21. Призначення, класифікація та області застосування джерел вторинного електроживлення.**

**22. Гальванічні елементи та акумулятори.**

**23. Трансформаторні та імпульсні джерела живлення.**

**24. Безтрансформаторні джерела живлення**

**Модуль 7. Елементи аналогової схемотехніки. Операційні підсилювачі.**

**25. Основні положення.** Структурна схема підсилювача. Класифікація підсилювальних пристроїв. Технічні показники підсилювачів. Вхідні й вихідні дані. Коефіцієнти підсилення і коефіцієнт корисної дії.

ЖДТУ	<b>Міністерство освіти і науки України</b> <b>Житомирський державний технологічний університет</b>
------	---

**26. Параметри і характеристики операційних підсилювачів.** Поняття про зворотний зв'язок. Позитивний та негативний зворотний зв'язок. Коефіцієнт зворотного зв'язку.

**27. Основні схеми включення операційних підсилювачів.** Інвертуюча та неінвертуюча схеми включення. Інтегруюча та диференціююча ланки. Суматор. Атенюатор.

**28. Функціональні пристрої на операційних підсилювачах.** Активні фільтри. Схема Саллена-Кея. Генератори сигналів. Компаратори.

#### **Модуль 8. Елементи цифрової схемотехніки. Цифрові мікросхеми.**

**29. Основні теоретичні відомості.** Поняття про цифровий сигнал. Основи булевої алгебри логіки. Класифікація логічних елементів та їх характеристики.

**30. Тригери.** Асинхронний RS-тригер з прямими входами. Асинхронний RS-тригер з інверсними входами. Синхронний RS-тригер. JK-тригери. Тригер з лічильним входом (T-тригер). D-тригер.

**31. Транзисторно-транзисторна логіка.** Загальна характеристика транзисторно-транзисторних логічних елементів. Окремі мікросхеми TTL.

**32. КМОН-логіка (CMOS).** Загальна характеристика логічних елементів, виконаних за технологією КМОН. Окремі мікросхеми КМОН.

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
	<b>Модуль 1. Пасивні елементи електронних пристроїв</b>				
№ 1	1. Вступ. Різноманітність елементів, які використовують в радіоелектронній апаратурі.	9	1	2	6
	2. Резистори.	7	1	-	6
	3. Конденсатори.	7	1	-	6
	4. Котушки індуктивності.	7	1	-	6
	<i>Разом змістовий модуль 1</i>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
	<b>Модуль 2. Елементи фізики напівпровідників</b>				
№ 2	1. Основи зонної теорії твердого тіла	7	1	-	6
	2. Зонна діаграма власного напівпровідника	7	1	-	6
	3. Зонні діаграми домішкових напівпровідників	7	1	-	6
	4. <i>p-n</i> -перехід.	9	1	2	6
	<i>Разом змістовний модуль 2</i>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
	<b>Модуль 3. Напівпровідникові діоди</b>				
№ 3	1. Класифікація та параметри напівпровідникових діодів.	7	1	-	6
	2. Напівпровідникові діоди з гомо- <i>p-n</i> -переходом.	7	1	-	6
	3. Напівпровідникові діоди з гетеро- <i>p-n</i> -переходом.	7	1	-	6
	4. Тиристори.	9	1	2	6
	<i>Разом змістовний модуль 3</i>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
	<b>Модуль 4. Біполярні транзистори</b>				
№ 4	1. Типи біполярних транзисторів.	7	1	-	6
	2. Схеми включення біполярних транзисторів.	9	1	2	6
	3. Диференційні та фізичні параметри біполярних транзисторів.	7	1	-	6
	4. Область застосування біполярних транзисторів.	7	1	-	6
	<i>Разом змістовний модуль 4</i>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
	<b>Модуль 5. Польові транзистори.</b>				
№ 5	1. Типи польових транзисторів.	7	1	-	6
	2. Схеми включення польових транзисторів.	7	1	-	6
	3. Система S-параметрів польового транзистора.	9	1	2	6
	4. Область застосування польових транзисторів.	7	1	-	6
	<i>Разом змістовний модуль 5</i>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

<b>Модуль 6. Джерела вторинного електроживлення.</b>					
№ 6	1. Призначення, класифікація та області застосування джерел вторинного електроживлення.	7	1	-	6
	2. Гальванічні елементи та акумулятори.	7	1	-	6
	3. Трансформаторні та імпульсні джерела живлення	9	1	2	6
	4. Безтрансформаторні джерела живлення	7	1	-	6
	<i><b>Разом змістовний модуль 6</b></i>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
<b>Модуль 7. Елементи аналогової схемотехніки. Операційні підсилювачі.</b>					
№ 7	1. Основні положення.	7	1	-	6
	2. Параметри і характеристики операційних підсилювачів.	7	1	-	6
	3. Основні схеми включення операційних підсилювачів.	9	1	2	6
	4. Функціональні пристрої на операційних підсилювачах.	7	1	-	6
	<i><b>Разом змістовний модуль 7</b></i>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
<b>Модуль 8. Елементи цифрової схемотехніки. Цифрові мікросхеми.</b>					
№ 8	1. Основні теоретичні відомості.	7	1	-	6
	2. Тригери.	7	1	-	6
	3. Транзисторно-транзисторна логіка.	7	1	-	6
	4. КМОП-логіка (CMOS).	9	1	2	6
	<i><b>Разом змістовний модуль 8</b></i>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
<b>РАЗОМ</b>		<b>240</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>192</b>

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

### 5. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Вимірювальні прилади	2
2.	Пасивні фільтри	2
3.	Трансформатори	2
4.	Напівпровідникові діоди	2
5.	Біполярні транзистори	2
6.	Польові транзистори	2
7.	Тиристори	2
8.	Джерела живлення	2
РАЗОМ		<b>16</b>

### 6. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Різноманітність елементів, які використовують в радіоелектронній апаратурі.	1
2	Основні електричні параметри ЕРЕ	1
3	Розподіл елементів на пасивні і активні	1
4	Сучасний розвиток елементної бази	1
5	Класифікація резисторів	1
6	Умове графічне позначення (УГП) резисторів	1
7	Конструкції резисторів	1
8	Параметри резисторів	1
9	Система позначень і маркування резисторів	1
10	Спеціальні резистори	1
11	Послідовне та паралельне з'єднання резисторів	1
12	Класифікація конденсаторів	1
13	Параметри конденсаторів	1
14	Конструкція постійних та змінних конденсаторів	1
15	Маркування конденсаторів	1
16	Перспективи розвитку конденсаторів	1
17	Послідовне та паралельне з'єднання конденсаторів	1
18	Класифікація та позначення котушок індуктивності та дроселів	1
19	Основні параметри та властивості котушок індуктивності та дроселів	1
20	Послідовне та паралельне з'єднання котушок індуктивності	1
21	Пасивні фільтри	2
22	Атомна будова твердого тіла	2
23	Енергетичні рівні електронів в атомі	2
24	Різниця між провідниками та діелектриками з точки зору зонної теорії	1
25	Поняття про напівпровідник	1
26	Класифікація напівпровідників	1
27	Рівень Фермі	1
28	Розподіл енергетичних рівнів електронів у різних зонах (валентній,	2



ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

	забороненій, вільній)	
29	Статистика Фермі-Дірака	2
30	Напівпровідники $n$ -типу (донорні)	2
31	Напівпровідники $p$ -типу (акцепторні)	2
32	Утворення $p$ - $n$ -переходу	2
33	Вольт-амперна характеристика $p$ - $n$ -переходу	2
34	Бар'єрна ємність	1
35	Класифікація та параметри напівпровідникових діодів	1
36	Класифікація напівпровідникових діодів за технологічною будовою та видом $p$ - $n$ -переходу	1
37	Параметри діодів: зворотна напруга, прямий струм, бар'єрна ємність, гранична робоча частота та інші	2
38	Класифікація напівпровідникових діодів за областю застосування.	2
39	Випрямні діоди	2
40	Імпульсні діоди	2
41	Високовольтні діоди (діодні збірки)	2
42	Стабілітрони	2
43	З'єднання діодів	2
44	Світлодіоди	2
45	Фотодіоди	2
46	Обернені діоди	2
47	Тунельні діоди	2
48	Діоди Шотткі	2
49	Варикапи	2
50	Діодні тиристори	2
51	Триодні тиристори	2
52	Будова, принцип дії тиристора	2
53	Режими роботи тиристора	2
54	Способи комутації тиристорів	2
55	Побудова та принцип дії біполярних транзисторів	2
56	Первинні та вторинні параметри біполярних транзисторів	2
57	Модель Еберса-Молла	2
58	Статичні характеристики біполярних транзисторів	2
59	Схема зі спільною базою	2
60	Схема зі спільним емітером	2
61	Схема зі спільним колектором	2
62	Порівняння підсилювальних характеристик біполярного транзистора, включеного за різними схемами	2
63	Система $Z$ -параметрів транзистора	2
64	Система $Y$ -параметрів транзистора	2
65	Система $H$ -параметрів транзистора	2
66	Зв'язок фізичних параметрів з диференційними	2
67	Залежність параметрів від температури і режиму роботи транзисторів	2
68	Простий підсилювальний каскад на біполярному транзисторі	2
69	Розрахунок електричних кіл з біполярними транзисторами	2
70	Побудова та основні види польових транзисторів	2
71	Вхідні та вихідні характеристики польових транзисторів різних видів	2
72	Схема зі спільним витоком	2
73	Схема зі спільним затвором	2

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

74	Схема зі спільним стоком	2
75	Стокові та стокозатворні характеристики польового транзистора з каналами <i>n</i> - та <i>p</i> -типів	2
76	Модель польового транзистора	2
77	Система S-параметрів польового транзистора	2
78	Простий підсилювальний каскад на польовому транзисторі	2
79	Розрахунок електричних кіл з польовими транзисторами	2
80	Призначення, класифікація та області застосування джерел вторинного електроживлення	2
81	Гальванічні елементи та акумулятори	2
82	Трансформаторні та імпульсні джерела живлення	2
83	Безтрансформаторні джерела живлення	2
84	Структурна схема підсилювача. Класифікація підсилювальних пристроїв	2
85	Технічні показники підсилювачів	2
86	Коефіцієнти підсилення і коефіцієнт корисної дії підсилювачів	2
87	Поняття про зворотний зв'язок	1
88	Позитивний та негативний зворотний зв'язок	2
89	Коефіцієнт зворотного зв'язку	2
90	Інвертуюча та неінвертуюча схеми включення операційного підсилювача	2
91	Інтегруюча та диференціююча ланки	2
92	Суматор на операційному підсилювачі	2
93	Атенуатор на операційному підсилювачі	2
94	Активні фільтри. Види апроксимації АЧХ	2
95	Схема Саллена-Кея	2
96	Генератори сигналів на операційних підсилювачах	2
97	Компаратори	2
98	Поняття про цифровий сигнал	2
99	Основи булевої алгебри логіки	2
100	Класифікація логічних елементів та їх характеристики	2
101	Асинхронний RS-тригер з прямими входами	2
102	Асинхронний RS-тригер з інверсними входами	2
103	Синхронний RS-тригер	2
104	JK-тригери	2
105	Тригер з лічильним входом (T-тригер)	2
106	D-тригер	2
107	Загальна характеристика транзисторно-транзисторних логічних елементів	2
108	Окремі мікросхеми ТТЛ	2
109	Загальна характеристика логічних елементів, виконаних за технологією КМОН.	2
110	Окремі мікросхеми КМОН	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>192</b>

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

## 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені програмою дисципліни

## 8. Методи контролю

Кредитна модульна робота проводиться у вигляді письмової аудиторної роботи. До складу роботи входять теоретичні і практичні завдання у тестовій формі

## 9. Схема нарахування балів

Рекомендована шкала меж позитивних оцінок

Модулі та їх елементи	Форма контролю	Максимальна кількість балів
<b>Змістовий модуль 1. «Пасивні елементи електронних пристроїв»</b>		
Лекції 1-2 по темам 1-4 Лабораторна робота 1	Модульна контрольна робота №1	15
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>		<b>15</b>
<b>Змістовий модуль 2. «Елементи фізики напівпровідників»</b>		
Лекції 3-4 по темам 5-8 Лабораторна робота 2	Модульна контрольна робота №2	10
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>		<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 3. «Напівпровідникові діоди»</b>		
Лекції 5-6 по темам 9-12 Лабораторна робота 3	Модульна контрольна робота №3	10
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>		<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 4. «Біполярні транзистори»</b>		
Лекції 7-8 по темам 13-16 Лабораторна робота 4	Модульна контрольна робота №4	15
<b>Разом за змістовий модуль 4</b>		<b>15</b>
<b>Змістовий модуль 5. «Польові транзистори»</b>		
Лекції 9-10 по темам 17-20 Лабораторна робота 5	Модульна контрольна робота №5	15
<b>Разом за змістовий модуль 5</b>		<b>15</b>
<b>Змістовий модуль 6. «Джерела вторинного електроживлення»</b>		
Лекції 11-12 по темам 21-24 Лабораторна робота 6	Модульна контрольна робота №6	10
<b>Разом за змістовий модуль 6</b>		<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 7. «Елементи аналогової схемотехніки. Операційні підсилювачі»</b>		
Лекції 13-14 по темам 25-28 Лабораторна робота 7	Модульна контрольна робота №7	15
<b>Разом за змістовий модуль 7</b>		<b>15</b>
<b>Змістовий модуль 8. «Елементи цифрової схемотехніки. Цифрові мікросхеми»</b>		
Лекції 15-16 по темам 29-32 Лабораторна робота 8	Модульна контрольна робота №8	10
<b>Разом за змістовий модуль 8</b>		<b>10</b>
<b>Іспит</b>		<b>100</b>
<b>Оцінка по дисципліні</b>		<b>100</b>

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 10. Рекомендована література

### *Основна література*

1. Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Компонентна база радіоелектронної апаратури. Навч. посібник. Модуль 1. – Одеса, ОНАЗ ім. О.С.Попова, 2013. – 180 с.
2. Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Компонентна база радіоелектронної апаратури. Навч. посібник. Модуль 2. – Одеса, ОНАЗ ім. О.С.Попова, 2013. – 192 с.
3. Шмаков С.Б. Энциклопедия радиолюбителя. Современная элементная база. 2-е изд. – СПб.: Наука и техника, 2012. – 384 с.

### *Допоміжна література*

4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. 7-е изд. – М. «Бином», 2014. – 704 с.
5. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том 1. Пер. с нем. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 832 с.
6. Картер Б., Манчини Р. Операционные усилители для всех. (пер. с англ. А.Н. Рабодзея) – М.: Додэка-XXI, 2011. – 544 с.
7. Наундорф У. Аналоговая электроника. Основы, расчёт, моделирование. – М.: Техносфера, 2008. – 472 с.
8. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования.- М.: Мир, 2001. – 379 с.

### *Інформаційні ресурси в Інтернеті*

1. <http://www.studfiles.ru/dir/cat39/subj1381/file15398/view155020/page4.html>
2. [http://library.krasu.ru/ft/ft/\\_umkd/25/u\\_lectures.pdf](http://library.krasu.ru/ft/ft/_umkd/25/u_lectures.pdf)
3. <http://k502.xai.edu.ua/lib/upos/ebp.pdf>
4. <http://library.distudy.ru/books/rychina/content.htm>