

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА  
Кафедра фізики та астрономії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Проректор з науково-педагогічної роботи  
Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО  
“”  
\_\_\_\_\_ 2022 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК 25 «Основи сучасної електроніки»**

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний )
Галузь знань	10 – Природничі науки
Спеціальність	104 - Фізика та астрономія
Освітньо-професійна програма	Фізика та астрономія

ОНУ  
Одеса  
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи сучасної електроніки». –  
Одеса: ОНУ, 2022. – 20с.

Розробник: Стукалов Сергій Анатолійович, старший викладач кафедри  
фізики та астрономії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії  
ФМФІТ

Протокол № 1 від «5» вересня 2022 р.

Завідувач кафедри



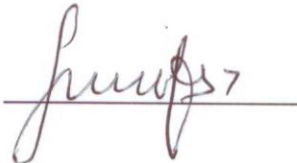
Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПП «Фізика та астрономія»  Юрій НІЦУК

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики,  
фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «6» вересня 2022 р.

Голова НМК



Наталя МАСЛЄЄВА

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		<b>Очна (денна) форма навчання</b>
Загальна кількість кредитів – 6 годин – 180 змістовних модулів - 2	Галузь знань 10 – Природничі науки Спеціальність: 104 – Фізика та астрономія Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Обов’язкова дисципліна
		<b>Рік підготовки:</b>
		2-й
		<b>Семестр</b>
		4-й
		<b>Лекції</b>
		30 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>
		0 год.
		<b>Лабораторні</b>
		60 год.
		<b>Самостійна робота</b>
		90 год.
Форма підсумкового контролю: іспит		

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою** навчальної дисципліни є підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням об'єктів, процесів сучасної електроніки у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів електрики та електроніки.

### **Завдання:**

- Ознайомити з основними поняттями і визначеннями загальної теорії електротехніки і електроніки;
- Ознайомити з основними компонентами електричних кіл і електронних схем, їх призначенням, властивостями, принципами побудови і функціонування;
- Сформувати в здобувачів першого рівня вищої освіти уміння проводити аналіз електричних кіл і електронних схем;
- Сформувати практичні навички складання та проведення вимірів типових вузлів сучасних електронних схем.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

### **Інтегральна компетентність:**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

### **Загальні компетентності:**

**К2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**К4.** Здатність бути критичним і самокритичним.

**К5.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**К08.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

**К16.** Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

**К21.** Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

**К22.** Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

**К24.** Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

**К25.** Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

**К26.** Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

**К27.** Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен знати:

- методи аналізу усталених процесів у лінійних електричних колах постійного та синусоїдального струмів
- особливості проходження струму через елементи електричних кіл;
- умови виникнення резонансу в послідовному і паралельному коливальних контурах;
- зв'язок між параметрами чотирьохполюсника та його фізичними властивостями;
- принципи застосування RC –кіл в якості фільтрів високих та низьких частот;
- фізичні основи роботи напівпровідникових елементів електронної техніки;

- принцип роботи електронних підсилювачів і генераторів сигналів та типи зворотних зв'язків в них;
- логічні функції, які можуть виконувати прилади цифрової електроніки.

### **Вміти:**

- розраховувати усталений режим у лінійному електричному колі, в якому діють джерела постійної або синусоїдальної напруги;
- вміти використовувати методи векторних діаграм та метод символічних зображень для проведення розрахунків електронних схем;
- проводити експериментальні дослідження і узагальнювати їх результати, грамотно використовувати електровимірювальну апаратуру різного призначення;
- досліджувати основні характеристики електронних елементів (діодів, транзисторів, тиристорів) та пристроїв (підсилювачів, генераторів, стабілізаторів);
- визначати основні характеристики електровимірювальних приладів, принципи дії та область застосування;
- здійснювати пошук навчальної, наукової та довідкової літератури та інформаційних ресурсів.

Що забезпечують наступні **програмні результати навчання:**

**ПР01.** Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

**ПР08.** Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати,

систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

### **3.Зміст навчальної дисципліни**

#### **ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1.**

##### **ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ**

**Тема 1. Основи електротехніки.** Метод векторних діаграм. Метод символічних зображень. Лінійні електричні кола. Аналіз сигналів складної форми. Вимушені коливання в послідовному коливальному контурі. Вимушені коливання в паралельному контурі. Зв'язані контури.

**Тема 2. Чотирьохполюсники.** З'єднання чотирьохполюсників. Зв'язок між параметрами чотирьохполюсника та його фізичними параметрами.

**Тема 3. Фізичні основи роботи елементів електронної техніки.** Електрофізичні властивості напівпровідників. Електронно-дірковий перехід та його ВАХ. Еквівалентна схема та параметри p-n переходу. Напівпровідникові діоди. Класифікація діодів. Властивості діодів.

**Тема 4. Транзистори.** Біполярні транзистори. Класифікація, будова та принцип дії транзисторів. Схеми ввімкнення та статичні характеристики біполярних транзисторів. Режим роботи біполярних транзисторів. Еквівалентні схеми та параметри біполярних транзисторів. Польові транзистори. Біполярний транзистор з ізольованим затвором. Тиристори. Інтегральні мікросхеми.

**Тема 5. Електронні підсилювачі сигналів.** Електронні підсилювачі сигналів. Загальні відомості про електронні підсилювачі. Параметри та характеристики підсилювачів. Режим роботи підсилювача. Зворотні зв'язки в підсилювачах.

**Тема 6. Каскади попереднього підсилення.** Аналіз роботи підсилювальних каскадів. Однокаскадний підсилювач по схемі зі спільним емітером. Однокаскадний підсилювач по схемі зі спільним колектором. Однокаскадний підсилювач по схемі зі спільною базою.

**Тема 7. Підсилювачі на польових транзисторах.** Каскади підсилення в інтегральному виконанні. Багатокаскадні підсилювачі. Резистивно-ємнісний зв'язок. Безпосередній зв'язок. Трансформаторний зв'язок.

**Тема 8. Вихідні каскади** Однотактні вихідні каскади. Двохтактні вихідні каскади. Безтрансформаторні вихідні каскади.

## **ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2**

### **ЕЛЕМЕНТИ ЦИФРОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ.**

**Тема 9. Спеціальні типи підсилювачів.** Балансні підсилювачі. Диференціальні підсилювачі. Операційні підсилювачі. Інвертуюче ввімкнення ОП. Неінвертуюче ввімкнення ОП. Диференціальне ввімкнення ОП.

**Тема 10. Використання операційних підсилювачів для виконання математичних операцій.** Суматор з багатьма входами. Масштабний підсилювач. Інтегруючий підсилювач. Диференціюючий підсилювач. Логарифмуючий підсилювач. Імпульсні підсилювачі. Селективні підсилювачі.

**Тема 11. Генератори.** Генератори гармонічних коливань. Автогенератори. Умови самозбудження автогенератора. Автогенератори з поворотом фази. Автогенератори без повороту фази.

**Тема 12. Імпульсні пристрої.** Лінійні та нелінійні елементи імпульсних та цифрових пристроїв. Форма та параметри імпульсів. Електронні ключі - обмежувачі. Діодні ключі. Транзисторні ключі. Транзисторний мультівібратор. Принцип дії та осцилограми роботи транзисторного мультівібратора. Транзисторний одновібратор.

**Тема 13. Цифрові логічні елементи.** Принципи побудови ДЛ, ТЛ, ДТЛ, ТТЛ інжекційної логіки. Схемотехніка логічних елементів НІ, І, АБО, І-НІ, АБО-НІ. Тригери. Таблиці станів тригерів. Тригери на цифрових логічних елементах. Використання тригерів.



**Тема 14. Елементи обчислювальних пристроїв.** Послідовні і паралельні реєстри. Послідовні і паралельні лічильники імпульсів. Шифратори і дешифратори.

**Тема 7. Мікропроцесорні системи.** Процесор і його архітектура. Програмовані мікроконтролери.

#### 4. Структура навчальної дисципліни «Основи сучасної електроніки»

Назва тем	Кількість годин				
	Очна (денна) форма				
	Усього	у тому числі			
		Лек.	Пр.	Лаб.	СР
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовний модуль 1. Основи електротехніки та електроніки</b>					
Тема 1. Основи електротехніки	12	2		4	8
Тема 2. Чотирьохполюсники	12	2		4	6
Тема 3. Фізичні основи роботи елементів електронної техніки	12	2		4	10
Тема 4. Транзистори	12	2		4	6
Тема 5. Електронні підсилювачі сигналів	12	2		4	4
Тема 6. Каскади попереднього підсилення	12	2		4	4
Тема 7. Підсилювачі на польових транзисторах	12	2		4	4
Тема 8. Вихідні каскади	12	2		4	4
<b>Змістовний модуль 2. Елементи цифрової електроніки</b>					
Тема 9. Спеціальні типи	12	2			6

підсилювачів					
Тема 10. Використання операційних підсилювачів для виконання математичних операцій	12	2		4	6
Тема 11. Генератори	12	2		4	6
Тема 12. Імпульсні пристрої	12	2		4	6
Тема 13. Цифрові логічні елементи	12	2		4	6
Тема 14. Елементи обчислювальних пристроїв	12	2		4	6
Тема 15. Мікропроцесорні системи	12	2		4	8
Усього годин	180	30		60	90

#### **5. Теми семінарських занять**

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

#### **6. Теми практичних занять**

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

#### **4. Теми лабораторних робіт**

<b>№</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість годин</b>
1.	Дослідження електричного резонансу. паралельний та послідовний коливальні контури.	4
2.	Дослідження перехідних процесів в RC-ланцюгах.	4
3.	Дослідження фізичних процесів у вакуумному тріоді.	4
4.	Фізика роботи напівпровідникових діодів.	4
5.	Фізика роботи біполярних транзисторів.	4

6.	Фізика роботи польових транзисторів.	4
7.	Дослідження роботи транзисторного підсилювача.	4
8.	Дослідження роботи симетричного мультівібратора.	4
9.	Дослідження операційного підсилювача.	4
10.	Функціональні перетворювачі сигналів на основі операційного підсилювача.	4
11.	Дослідження логічних елементів на цифрових мікросхемах.	4
12.	Дослідження тригерів.	4
13.	Комп'ютерне моделювання електронних схем	4
14.	Моделювання двополярного стабілізованого блока живлення.	4
15.	Моделювання роботи багатofункціонального генератора.	4

### 8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Метод розрахунку кіл синусоїдного струму.	2
2.	Перехідні процеси у лінійних електричних колах.	2
3.	Використання комплексних чисел для розрахунку електричних кіл.	4
4.	Визначення коефіцієнтів пасивного чотириполюсника.	6
5.	Кола із взаємною індуктивністю.	2
6.	Розряд конденсатора у RLC-колі.	2
7.	Електронні лампи та їх використання.	2
8.	Напівпровідники. Створення р-n-переходу.	4
9.	Режими роботи транзисторів.	6

10.	Фотоелектричні прилади та їх застосування.	4
11.	Силові елементи електроніки.	4
12.	Вторинні джерела живлення.	4
13.	Електронні підсилювачі.	6
14.	Типи зворотнього зв'язку у електронних підсилювачах	2
15.	Генератори сигналів та їх застосування.	6
16.	Інтегральні схеми мікроелектроніки: загальні відомості.	4
17.	Наноелектроніка.	2
18.	Алгебра логіки та реалізація логічних функцій в мікроелектроніці	6
19.	Цифрова мікроелектроніка.	6
20.	Використання програмованих мікроконтролерів.	8
	Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ): Доповідь та мультимедійна презентація за темами: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операторний метод розрахунку перехідних процесів.</li> <li>2. Спектральне представлення періодичних сигналів.</li> <li>3. Напівпровідники. Провідність напівпровідників.</li> <li>4. Вольт-амперна характеристика р-п-переходу.</li> <li>5. Схеми включення транзисторів в електричному колі. Визначення робочої точки транзистора.</li> <li>6. Інвертори.</li> </ol>	8
	Разом	90

## 9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою), за темою ІНДЗ робить презентацію та доповідь).

### **10. Форми контролю та методи оцінювання**

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовними модулями, захисту індивідуального завдання. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист, розв'язання практичних задач. Підсумковий контроль - іспит.

#### **Критерії оцінювання виконання самостійної роботи**

Результати індивідуального завдання представляються у вигляді доповіді (7-10 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів). Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

#### **Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт**

Студент повинен виконати всі лабораторні роботи. За виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 8 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 2 бали. За неповну відповідь, відповідь, що містить несуттєві помилки додається 1 бал. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу не повинна перевищувати 15 балів.

При виставленні підсумкової оцінки береться середня арифметична оцінка за всіма лабораторними роботами.

### **Критерії оцінювання підсумкового контролю**

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 15 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 15 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 12 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 10 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 8 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

### **11. Питання для підготовки для поточного та підсумкового контролю.**

1. Значення та використання радіоелектроніки.
2. Електричний струм.
3. Джерела енергії.
4. Електричне коло.
5. Активні та реактивні елементи електричного кола.
6. Лінійні, нелінійні та параметричні елементи електричного кола.

7. Гармонічний (синусоїдальний) струм.
8. Опір в колі змінного струму.
9. Ємність в колі змінного струму.
10. Індуктивність в колі змінного струму.
11. Метод векторних діаграм.
12. Закон Ома для змінного струму.
13. Зсув фази між напругою і струмом.
14. Метод символічних зображень.
15. Комплексні зображення активного, індуктивного та ємнісного опорів.
16. Аналіз сигналів складної форми.
17. Ряд Фурє.
18. Інтеграл Фурє.
19. Вимушені коливання в послідовному коливальному контурі.
20. Добротність контуру.
21. Рівняння резонансної характеристики послідовного коливального контура.
22. Вимушені коливання в паралельному коливальному контурі.
23. Смуга пропускання коливального контура.
24. Зв'язані контури.
25. Коефіцієнт передачі системи зв'язаних контурів.
26. Резонансна характеристика зв'язаних контурів.
27. Чотирьохполюсники.
28. З'єднання чотирьохполюсників.
29. Зв'язок між H-параметрами чотирьохполюсника та його фізичними параметрами.
30. Диференціюючі кола.
31. Проходження П-імпульсів через RC ланцюжок.
32. Інтегруючі кола.
33. Електрофізичні властивості напівпровідників.
34. Зонна схема напівпровідника.

35. Електронно-дірковий перехід.
36. Вольт-амперна характеристика р-n-переходу.
37. Еквівалентна схема та параметри р-n-переходу.
38. Випрямляючі діоди.
39. Високочастотні та імпульсні діоди.
40. Стабілітрони.
41. Діоди Шотткі.
42. Варикапи.
43. Фотодіоди.
44. Світлодіоди.
45. Біполярні транзистори.
46. Схеми ввімкнення та статичні характеристики біполярних транзисторів.
47. Режим роботи біполярних транзисторів.
48. Еквівалентні схеми та параметри біполярних транзисторів.
49. Зіставний транзистор.
50. Польові транзистори.
51. Біполярний транзистор з ізольованим затвором.
52. Тиристори.
53. Інтегральні мікросхеми.
54. Електронні підсилювачі сигналів.
55. Параметри та характеристики підсилювачів.
56. Режим роботи підсилювача.
57. Зворотні зв'язки в підсилювачах.
58. Каскади попереднього підсилення.
59. Каскади підсилення на польових транзисторах.
60. Багатокаскадні підсилювачі.
61. Типи зв'язків між каскадами підсилювачів.
62. Двохтактні вихідні каскади.
63. Безтрансформаторні вихідні каскади.



64. Балансні підсилювачі.
65. Диференціальні підсилювачі.
66. Операційні підсилювачі.
67. Використання операційних підсилювачів для виконання математичних операцій.
68. Імпульсні підсилювачі.
69. Селективні підсилювачі.
70. Генератори електричних коливань.
71. Автогенератори.
72. Схемотехніка логічних елементів.
73. Таблиці станів логічних елементів.
74. Тригери на цифрових логічних елементах.
75. Послідовні і паралельні регістри.
76. Лічильники імпульсів.
77. Шифратори і дешифратори.
78. Архітектура мікропроцесора.
79. Програмовані мікроконтролери.

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання									Підсумковий контроль (Іспит)	Сума балів				
<b>Змістовний модуль 1 Поточний контроль на лекціях</b>									<b>Контрольна робота</b>	<b>Індивідуальні завдання</b>	<b>Виконання і захист лабораторних робіт</b>	<b>Разом</b>		
<b>Т 1</b>	<b>Т 2</b>	<b>Т 3</b>	<b>Т 4</b>	<b>Т 5</b>	<b>Т 6</b>	<b>Т 7</b>	<b>Т 8</b>							
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>15</b>				
<b>Змістовний модуль 2 Поточний контроль на лекціях</b>												<b>70</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
<b>Т 9</b>	<b>Т 10</b>	<b>Т 11</b>	<b>Т 12</b>	<b>Т 13</b>	<b>Т 14</b>	<b>Т 15</b>								
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>10</b>	<b>3</b>	<b>15</b>				

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботу), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

### **13. Навчально-методичне забезпечення**

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторних роботи, інструкції до приладів: <http://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fmfit/dystsypliny>, <http://phys.onu.edu.ua>, <http://lib.onu.edu.ua>

### **14. Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Мак В.Т. Основи сучасної електроніки: підручник. – Одеса : Астропринт, – 2007. –134с.
2. Вашпанов Ю.О. Основи електротехніки і радіоелектроніки: Методичні вказівки до лабораторних робіт. – Одеса : Астропринт, – 2002. –118с.
3. Стахів П. Г., Коруд В. І., Гамола О. Є. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування. Підручник. — Львів: : «Новий Світ—2000»; «Магнолія плюс».—2003. —208 с.
4. Матвієнко М. П. Основи електроніки. Підручник. Вид. 2-ге перероб. та доп.–К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 364 с.
5. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікро схемотехніка: Підручник. 2-е вид./За ред.. А.Г.Соскова. —К.:Каравела, 2009. —416 с.
6. Болух В. Ф., Данько В. Г. Основи електроніки і мікропроцесорної техніки: Навч. посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – 257 с.
7. Електротехніка, основи електроніки та мікропроцесорної техніки / Ф. П. Шкрабець, Д. В. Ципленков, Ю. В. Куваєв та ін. – Дніпропетровськ: ДНГУ, 2004. – 515 с.

## Додаткова

1. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.:Вища шк., 2004. – 366 с.
2. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 2. Цифрова схемотехніка: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 423 с.
3. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 399 с.
4. Павлов С. М. Основи мікроелектроніки : навчальний посібник / С. М. Павлов. Вінниця : ВНТУ, 2010. – 224с.
5. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна схемотехніка: Підручник. – К.:Каравела, 2009. – 296 с.
6. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електромеханіка та мікропроцесорна техніка: Підручник / За ред. Мілих В.І. – К.: Каравела, 2007. – 688 с.
7. .Спеціалізовані мікроконтролерні системи. Теорія і практика: Підручник / Є.І. Сокол, І.Ф. Домнін, О.М.Рисований та ін. – Харків: НТУ «ХП», 2007. –252 с.

### 15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua>
2. <http://phys.onu.edu.ua>