

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра електрофізики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Олексій НЕЧИПОРУК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Матеріали та елементи електроніки**

**для студентів**

рівень вищої освіти

**другий (магістерський)**

галузь знань

**10 Природничі науки**

спеціальність

**105 Прикладна фізика та наноматеріали**

освітня програма

**Прикладна фізика та наноматеріали**

вид дисципліни

**вибіркова**

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

2

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

залік

### **Викладач:**

Олександр ІВАНЮТА, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри електрофізики

Пролонговано:

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2022**

**Розробник:**

Олександр ІВАНЮТА, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри електрофізики

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Завідувач кафедри електрофізики

\_\_\_\_\_ Сергій САВЕНКОВ

Протокол № \_\_ від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № \_\_ від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року.

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – формування цілісного розуміння студентами кола проблематики застосування матеріалів сучасної електроніки як актуальної галузі знань та забезпечення ефективності інноваційної діяльності у технологіях доставки даних та апаратних засобів захисту інформації, в тому числі на основі складних пристроїв та систем.

### **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Матеріали та елементи електроніки» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки магістра, а саме: «Загальна фізика», «Напівпровідникова електроніка», «Інтегральна електроніка та обробка інформації», «Мікро та наноелектроніка» та ін.

Попередні вимоги:

*магістр повинен знати:* основні фізичні поняття, категорії і методи науково-дослідницького пізнання у сфері професійної діяльності та корпоративної культури інженерної діяльності.

*магістр повинен вміти:* розв'язувати складні технічні завдання, пов'язані із потребами розробки та експлуатації телекомунікаційних та радіотехнічних систем і мереж та забезпечення інформаційної безпеки.

*магістр повинен володіти:* елементарними навичками при застосуванні комп'ютерних технологій, методів фізики, математики та інженерії.

### **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Дисципліна «Матеріали та елементи електроніки» належить до переліку дисциплін вибору ВНЗ та викладається у II семестрі бакалаврати. Вивчення дисципліни сприяє формуванню особистісних компетенцій фахівця, технічно освіченого й морально спрямованого у виконанні професійних обов'язків. Інженерні знання й інженерна компетентність є вимогами сучасного суспільства. Підвищення ролі інженерної складової у розвитку суспільства, відпрацювання навичок її реалізації у професійній діяльності фахівця визначає актуальність та важливість даної дисципліни, обумовлює розвиток пізнавальних та аналітичних можливостей студентів магістратури, що сприятиме поглибленню їх фахової майстерності та професійної культури, реалізації гуманістичних, фахово виважених підходів до організації змісту та характеру професійної діяльності.

Визначається предмет, завдання, теоретичні основи, методологія, основні напрямки та проблематика сучасних досліджень професійної діяльності та корпоративної культури інженерної діяльності. Розглядаються процеси формування професійної діяльності, досвід втілення у професійній взаємодії єдності наукового та фахового регуляторів при експлуатації телекомунікаційних та радіотехнічних систем і мереж та забезпечення інформаційної безпеки. радіотехніки на вибір елементної бази при створенні електронних приладів. Методи і знання отримані при опануванні цієї дисципліни використовуються при вивченні інших дисциплін, що вивчаються в наступних семестрах магістратури.

### **4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі)**

- *надати* магістрам цілісну систему знань про дослідження матеріалів сучасної електроніки, основну проблематику, дослідницькі підходи та методології вивчення різноманітних видів телекомунікаційних та радіотехнічних систем і мереж.

- *узагальнити та розширити* поняття практичної радіотехніки, прикладної фізики, інженерінгу інноваційного менеджменту.

- *навчити* застосовувати масив теоретичних знань у професійній діяльності, розвивати у бакалаврів аналітичне мислення та науковий підхід, використовувати його у вирішенні конкретних аналітичних і дослідницьких завдань щодо технологічних рішень у сучасних практиках, надаючи неупереджену експертну оцінку досліджуваному явищу.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

*Загальні компетентності:*

- ЗК 6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 12. Навички міжособистісної взаємодії.

*Фахові компетентності:*

- ФК 2. Здатність брати участь у плануванні методики проведення та матеріального забезпечення експериментів та лабораторних досліджень.

- ФК 6. Здатність брати участь у обробленні та оформленні результатів експерименту.

- ФК 9. Здатність до постійного поглиблення знань в галузі прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація <sup>1*</sup> ; 4. автономність та відповідальність <sup>2*</sup> )		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання підсумкова контрольна робота	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
<b>Знати:</b>				до 40
1.1	предмет, методи, завдання, теоретичні основи, причини формування професійних досліджень, що склалися в сучасних природничих науках	Лекція	усна відповідь доповідь, ПКР	5
1.2	критерії розрізнення маловідходних, енергозберігаючих і екологічно чистих технологій	Лекція	усна відповідь доповідь, ПКР	5
1.3	принципи нормативного забезпечення різноманітних професійних сфер	Лекція	усна відповідь доповідь, ПК	5
1.4	зв'язок між обґрунтованими рішеннями та вибором елементною базою як основа електроніки	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
1.5	методи та механізми розв'язання основних дилем при виборі технологічних рішень сучасної електроніки	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	10
1.6	засоби і прийоми подолання розриву між технологічними процесами та експлуатацію засобів сучасної електроніки	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	10
<b>Вміти:</b>				до 30
2.1	демонструвати знання спеціалізованої літератури по темі сучасної електроніки	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
2.2	кваліфіковано виявляти моральні застарілі технології в конкретних ситуаціях практичної діяльності	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
2.3	аргументовано вибирати рішення щодо технологій сучасної електроніки	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	10
2.4	давати експертну оцінку при виборі матеріалів сучасної електроніки	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
2.5	формуванню потенційно перспективні шляхи виходу із складних професійних ситуацій	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
<b>Комунікація:</b>				до 15
3.1	вести теоретичний дискурс щодо актуальних питань вибору матеріалів сучасної електроніки	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
3.2	використовувати знання іноземних мов для аналізу інформаційних інтернет-ресурсів, читання новітньої літератури для підготовки до семінарських занять та написання самостійних робіт	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
3.3	презентувати результати проведених досліджень та здійсненої самостійної роботи у вигляді доповідей, повідомлень, есе, презентацій, конспектів	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
<b>Автономність та відповідальність:</b>				до 15
4.1	самостійно шукати та критично опрацювати літературу із відповідних досліджень, вільно володіти методами обробки, аналізу та синтезу наукової інформації	Лекція	самостійна робота, усна відповідь, ПКР	5
4.2	виробляти критичне відношення до існуючих варіантів інтерпретації і вирішення моральних дилем, професійних проблем і конфліктів, в	Лекція	усна відповідь, дискусії, самостійна письмова робота,	5

\* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

	сучасних практиках професійної діяльності; формувати власні підходи до вирішення даної проблематики		<i>ПКР</i>	
4.3	усвідомлювати відповідальність за достовірність, об'єктивність отриманих висновків стосовно проведених досліджень і пояснень щодо академічної доброчесності	<i>Лекція</i>	<i>усна відповідь, дискусії, самостійна письмова робота</i>	5

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни																	
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	
ПРН 1. Глибокі знання в галузі сучасної прикладної фізики і фізики наноматеріалів.	+	+	+	+	+	+												
ПРН 4. Знання іноземної мови							+						+	+	+			
ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій																		
ПРН 8. Знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних проєктів.							+	+	+	+	+							
ПРН 11. Розробляти фізичні основи створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів, речовини, технологій.				+		+		+	+	+			+					
ПРН 14. Використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами												+		+	+	+		
ПРН 18. Розв'язувати складні наукові, дослідницькі та інженерно-технічні задачі в області прикладної фізики та фізики наноматеріалів, які вимагають поглиблених знань у галузі фізики, математики, комп'ютерних технологій.																+	+	

## 7. Схема формування оцінки:

### 7.1. Форми оцінювання

Контроль знань здійснюється за системою ECTS, яка передбачає дворівневе оцінювання засвоєного матеріалу. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1-1.6(**знання**) - до 40%;
- результати навчання 2.1-2.5(**вміння**) - до 30%;
- результати навчання 3.1-3.3(**комунікація**) - до 15%;
- результати навчання 4.1-4.3 (**автономність та відповідальність**) - до 15%.

Форми оцінювання:

**семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має два змістовні модулі, які складається із балів, отриманих за 1) аудиторну роботу (усні відповіді, доповнення та участь в дискусіях на семінарських заняттях: РН 1.2, 1.3, 1.5, 1.6 2.1, 2.2, 2.3 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3 – 18/30 балів), 2) самостійну роботу (написання есе, аналітичних оглядів рекомендованої літератури, презентацій: РН 1.4, 1.5, 1.6, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3 – 18/30 балів), 3) контрольну роботу:РН– 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 4.2 - 12/ 20 балів.

**підсумкове оцінювання (у формі заліку):** форма заліку – письмово-усна. Залікова робота складається з 2 питань, питання оцінюються до 10 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 20 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж **60 балів**, оцінка за залік не може бути меншою **12 балів**.

**умови допуску до підсумкового заліку:** умовою допуску до заліку є отримання магістром сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр. Обов'язковим для допуску до заліку є: написання модульних контрольних робіт з кількістю балів не менше 12. Магістри, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **48 балів**, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>

**При простому розрахунку отримуємо:**

	<b>Семестрова кількість балів</b>	<b>Підсумкова контрольна робота</b>	<b>Підсумкова оцінка з дисципліни</b>
<i>Мінімум</i>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>60</b>
<b>Максимум</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

## 7.2 Організація оцінювання:

<b>Семестрова робота</b>		<b>Семестрова кількість балів</b>	
		Min–48 бали	Max–80 балів
Аудиторна робота: усна відповідь на лекційному занятті, доповнення, участь в дискусіях	До теми: 2-8 протягом семестру, згідно з графіком навчальних занять. У разі відсутності студента на занятті, теми необхідно відпрацювати в усній формі (за наявності конспекту підготовки)	«3» x 7 = 21	«4» x 7 = 28
Контроль залишкових знань: письмове тестування за матеріалами лекційного заняття	До теми: 1-8 протягом семестру, згідно з графіком навчальних занять. У разі відсутності студента на занятті, тести необхідно відпрацювати за допомогою ГУГЛ форм (за наявності авторизації)	«2» x 8 = 16	«3» x 8 = 24
Самостійна робота	До тем 1, 3, 4, <b>самостійна робота</b> (Додаток самостійної роботи студента)	«1» x 3 = 3	«4» x 3 = 12
	До тем 5-8 <b>самостійна робота</b>	«2» x 4 = 8	«4» x 4 = 16
<b>Підсумкова контрольна робота</b>	До тем 1-8	«12» x 1 = 12	«20» x 1 = 20
<b>Підсумкова оцінка з дисципліни</b>		60	100

Оцінювання за формами контролю:

### 1. Усна відповідь:

4 бали – студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст поставленого завдання, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу;

3 бали - у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно його викладає, але може не вистачати аргументації в поясненнях, в основному розкриває зміст поставленого завдання, використовує обов'язкову літературу. Допускаються несуттєві неточності;

2 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом, але не демонструє глибини знань, не спирається на необхідну навчальну літературу, Має у відповіді суттєві неточності;

1 бал – не в повному обсязі володіє матеріалом, фрагментарно та поверхово його викладає, недостатньо розкриває зміст поставлених питань. Має суттєві помилки у відповіді.

### 2. Доповнення / дискусія:

3 бали – доповнення змістовне, ґрунтовне, конструктивно доповнює обговорення теми,

2 бали – доповнення змістовне,

1 бал – доповнення містить інформацію, що суттєво не розширює дискусію.

### 3. Самостійна робота:

4 бали - у повному обсязі володіє обраним матеріалом, вільно та аргументовано його презентує, глибоко та всебічно розкриває суть обраної теми, демонструє самостійність аналізу;

2 бали -у достатньому обсязі володіє матеріалом, вільно його презентує, але може не вистачати аргументації в поясненнях, в основному розкриває зміст поставленого завдання, демонструє самостійність та достовірність проведеного дослідження. Допускаються несуттєві неточності;

1 бал - в цілому володіє навчальним матеріалом, але не демонструє глибини знань, самостійності в інтерпретації тематики, робота містить суттєві недоліки.

#### 4. Підсумкова контрольна робота:

20-16 балів - у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст поставленого завдання, правильно інтерпретує отримані результати, використовує обов'язкову та додаткову літературу, демонструє самостійність, достовірність, незаангажованість проведеного дослідження / письмової роботи

15-11 балів - у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно його викладає, але може не вистачати аргументації в поясненнях, в основному розкриває зміст поставленого завдання, використовує обов'язкову літературу, демонструє самостійність та достовірність проведеного дослідження / письмової роботи. Допускаються несуттєві неточності.

10-6 балів - в цілому володіє навчальним матеріалом, але не демонструє глибини знань, самостійності у вирішенні поставлених завдань, не спирається на необхідну навчальну літературу, робота містить суттєві неточності.

5-0 балів - не в повному обсязі володіє матеріалом, фрагментарно та поверхово його викладає, недостатньо розкриває зміст поставлених питань. Має суттєві помилки в роботі. Демонструє несамостійність у виконанні завдань.

#### Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модуль 1	Січень- квітень
Модуль 2	Квітень- травень
Модульна контрольна робота 1	Перша декада квітня
Модульна контрольна робота 2	Перша декада травня
Практична робота	Квітень- травень
Добір балів/ перескладання контрольних робіт	Друга половина травня
Залік	Згідно з графіком сесії

#### Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі заліку:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	20	20	20	60
<b>Максимум</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

#### 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Зараховано / Passed</b>	<b>60-100</b>
<b>Не зараховано / Fail</b>	<b>0-59</b>

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і семінарських занять

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семінари	Самостійна
<b>Частина 1. Матеріалознавство</b>				
1	<b>Тема 1.</b> Вступ. Класифікація конструктивних, композиційних та функціональних матеріали	2		6
2	<b>Тема 2.</b> Електропровідність матеріалів сучасної електроніки. Напівпровідники. Metали. Діелектрики. Плівки.	4		8
3	<b>Тема 3.</b> Магнітопровідність матеріалів сучасної електроніки. Магнетики. Магнітоопір..	2		8
4	<b>Тема 4</b> Матеріали електроніки на основі квантових ефектів. Наноструктури. Надпровідники. Метаматеріали. Нанореактори.	4		8
<b>Частина 2. Елементи електроніки</b>				
5	<b>Тема 5.</b> Елементна база пасивної електроніки. Опори, Конденсатори. Індуктивності. Первинні електроджерела. Стандарти напруги.	4		8
6	<b>Тема 6.</b> Елементна база активної електроніки. Електровакуумні та твердотільні пристрої. Транзистори. Мікросхеми. Процесори. Методи цифровізації інформації. Комірки пам'яті.	6		8
7	<b>Тема 7.</b> Елементна база спінтроніки, фотоніки, оптичної, нано-, кріо- та молекулярної електроніки.	4		8
8	<b>Тема 8.</b> Методи контролю якості матеріалів	2		2
9	<b>Підсумкова контрольна робота</b>			2
10	<b>Консультації</b>			2
<b>ВСЬОГО</b>		<b>30</b>	<b>0</b>	<b>60</b>

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:  
 Лекції **30** год.  
 Самостійна робота **60** год.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

#### *Основна: (Базова)*

1. Однорець Л. В. Матеріали і компоненти функціональної електроніки: навчальний посібник / Л. В. Однорець, І. М. Пазуха. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 196 с.
2. Проценко І. Ю. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці: підручник / І. Ю. Проценко, Н. І. Шумакова. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 155 с.
3. Крилик Л. В. Матеріали електронної техніки: навч. посіб. / Л. В. Крилик, О. О. Селецька. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 120 с.
4. Болюх В. Ф. Основи електроніки і мікропроцесорної техніки: навч. посіб. / В. Ф. Болюх, В. Г. Данько. – Харків : НТУ «ХП», 2011. – 257 с.
5. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури / Д. М. Заячук. – Львів : Львів. політехніка, 2009. – 581 с.
6. Швець Є. Я. Матеріали і компоненти електроніки: навч. посіб. / Є. Я. Швець, І. Ф. Червоний, Ю. В. Головка. – Запоріжжя : ЗДІА, 2011. – 278 с.
7. Павлов, С. М. П12 Основи мікроелектроніки: навчальний посібник / С. М. Павлов. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 224 с.
8. Осадчук В. С. Напівпровідникові перетворювачі інформації: навч. посіб. / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 208 с.



#### **Додаткова:**

1. Handbook of Organic Light-Emitting Diodes. Chihaya Adachi, Reiji Hattori, Hironori Kaji, Takatoshi Tsujimura (Eds.). Springer, 2020.
2. Радіофізичні методи діагностики матеріалів і середовищ: підручник / Г.С. Воробйов, Г.О. Пономарьова, О. О. Рибалко [таін.]. – Суми : Сум. держ. ун-т, 2014. – 222 с.
3. Handbook of Visual Display Technology. Janglin Chen, Wayne Cranton, Mark Fihn, (Eds.), Springer, 2012.
4. Handbook of Crystal Growth, 2nd Edition, Thomas F. Kuech (Ed.), Elsevier, 2015.
5. Handbook of Photovoltaics, Augustin McEvoy, Tom Markvart, Luis Castañer (Eds.). Academic Press, 2012.
6. Проценко І.Ю. Технологія одержання і фізичні властивості плівкових матеріалів та основи мікроелектроніки (практикуми): навч. посіб. / І. Ю. Проценко, Л.В. Однодворець. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 231 с.
7. Robert H. Chen. Liquid Crystal Displays: Fundamental Physics and Technology. Wiley, 2011.
8. Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials. Kasap, Safa, Capper, Peter (Eds.). Springer, 2007.
9. Charles A. Harper. Electronic Materials and Processes Handbook, Third Edition. McGraw-Hill, 2004.
10. Chris A. Mack, Fundamental Principles of Optical Lithography: The Science of Microfabrication, John Wiley & Sons, 2007
11. Радіотехніка: енциклопедичний навчальний довідник / за ред. Ю.Л. Мазора, Є.А. Мачуського, В.І. Правди. – Київ : Вища школа, 1999. – 838 с.

#### **Додаткові ресурси:**

1. <http://lib.onu.edu.ua/ukrayinska-nanoelektronika/>
2. <http://www.knigka.org.ua> - Сайт безкоштовної електронної бібліотеки "Книжка"
3. <http://www.e-knigka.org.ua> Безкоштовна електронна бібліотека.