

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Навчально-науковий фізико-технологічний інститут
Кафедра експериментальної фізики, інформаційних та освітніх
технологій

СИЛАБУС
вибіркового освітнього компонента

ФУНКЦІОНАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ В ЕЛЕКТРОННІЙ ТЕХНІЦІ

підготовки магістра

Луцьк – 2024

Силабус освітнього компонента «Функціональні матеріали в електронній техніці»
підготовки магістра.

Розробник: Галян Володимир Володимирович, завідувач кафедри - професор, доктор
фізико-математичних наук, професор.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Галян В.В.

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри експериментальної
фізики, інформаційних та освітніх технологій.**

протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Завідувач кафедри: 

Галян В.В.

© Галян В.В., 2024

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня-професійна програма, освітній ступінь	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	10 Природничі науки 105 Прикладна фізика та наноматеріали Прикладна фізика Магістр	Вибірковий
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання 1
		Семестр 3-ий
		Лекції 10 год.
		Практичні роботи 14 год.
		Самостійна робота 88 год.
ІНДЗ: немає		Консультації 8 год.
		Форма контролю: залік
Мова викладання		Українська

II. Інформація про викладача

ППП: Галян Володимир Володимирович

Науковий ступінь: доктор фіз.-мат. наук

Вчене звання: професор

Посада: завідувач кафедри - професор

Контактна інформація: 0962267761, halyan.volodimir@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація освітнього компонента

Освітній компонент «Функціональні матеріали в електронній техніці» спрямований на формування у здобувачів освіти системних знань про фізичні основи, властивості та принципи функціонування матеріалів, що застосовуються в сучасній електронній техніці. У курсі розглядаються класи функціональних матеріалів (напівпровідникові, діелектричні, магнітні, надпровідникові, оптичні та наноструктуровані), їх кристалічна структура, електричні, оптичні, магнітні та теплофізичні характеристики, а також методи цілеспрямованої модифікації властивостей. Особлива увага приділяється зв'язку між мікроструктурою та функціональністю матеріалів, інноваційним технологіям створення нових матеріалів, а також їх застосуванню у приладах і системах електронної техніки. ОК формує розуміння перспективних напрямів розвитку електронних технологій на основі наноматеріалів і новітніх функціональних систем.

2. Мета і завдання освітнього компонента

Метою вивчення освітнього компонента «Функціональні матеріали в електронній техніці» є формування у здобувачів освіти цілісного уявлення про фізичні принципи, властивості та застосування функціональних матеріалів у сучасній електронній техніці, розвиток здатності до аналізу, вибору й використання матеріалів для створення електронних пристроїв і систем.

Завдання освітнього компонента полягає в тому, щоб:

- Ознайомлення з класифікацією та характеристиками основних класів функціональних матеріалів (напівпровідникових, діелектричних, магнітних, надпровідникових, оптичних, наноструктурованих).
- Вивчення зв'язку між структурою, складом і функціональними властивостями матеріалів.
- Опанування принципів модифікації та цілеспрямованого керування властивостями функціональних матеріалів.
- Розгляд сучасних методів синтезу, обробки й дослідження функціональних матеріалів.
- Формування навичок аналізу придатності матеріалів для використання в електронних пристроях та системах різного призначення.
- Ознайомлення з новітніми тенденціями у створенні наноматеріалів та функціональних покриттів для електронної техніки.

3. Soft skills

Після вивчення освітнього компонента «Цифрова обробка сигналів і зображень» здобувач освіти розвине такі *soft skills*:

Критичне та аналітичне мислення (уміння оцінювати дані, вибирати оптимальні методи обробки та аналізу).

Розв'язання комплексних проблем (здатність знаходити ефективні технічні рішення в умовах обмежених ресурсів і часових рамок).

Креативність та інноваційність (розробка нових підходів до обробки сигналів і зображень для нестандартних задач).

Інформаційна грамотність (вміння працювати з великими масивами даних, аналізувати їх та робити обґрунтовані висновки).

Комунікаційні навички (чітке пояснення технічних рішень колегам та замовникам, підготовка презентацій результатів).

Адаптивність та гнучкість (швидке освоєння нових інструментів, алгоритмів і технологій обробки даних).

Самоорганізація та тайм-менеджмент (ефективне планування роботи над дослідженнями та проектами).

4. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ. роб.	Сам. роб.	Конс.	Форма контр./ Бали
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Класифікація, фізико-хімічні властивості та принципи застосування функціональних матеріалів в електроніці.	16	1	2	12	1	ПР/10
Тема 2. Напівпровідникові матеріали: властивості, легування, зонна структура, застосування в електронних приладах.	16	1	2	12	1	ПР/10 ПР/5

Тема 3. Діелектричні та сегнетоелектричні матеріали: фізичні основи, діелектрична проникність, п'єзоелектричні й сегнетоелектричні ефекти.	18	2	2	13	1	ПР/10 ПР/5
Тема 4. Магнітні матеріали: феромагнетики, ферити, магніторезистивні та спінтронні матеріали для електронної техніки.	18	2	2	13	1	ПР/10 ПР/5
Тема 5. Оптичні та оптоелектронні матеріали: фотопровідники, люмінофори, нелінійно-оптичні матеріали.	19	2	2	13	2	ПР/10 ПР/5
Тема 6. Методи отримання та модифікації функціональних матеріалів: синтез, вирощування кристалів, тонкоплівкові технології, плазмові та іонно-променеві методи.	17	1	2	13	1	ПР/10 ПР/5
Тема 7. Перспективні функціональні матеріали в сучасній електроніці: матеріали для енергоефективної, гнучкої та квантової електроніки.	16	1	2	12	1	ПР/10 ПР/5
Разом за модулем 1	120	10	14	88	8	100
Всього годин/Балів	120	10	14	88	8	100

*Форма контролю: ПР – виконання практичної роботи.

Завдання для самостійного опрацювання.

Самостійна робота здобувачів освіти – основний вид засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Під час самостійної роботи здобувач освіти опрацьовує теоретичний матеріал, виконує індивідуальні завдання, проводить науково-дослідну роботу тощо. Самостійна робота здобувачів освіти оцінюється під час поточного контролю. Самостійна робота здобувачів освіти включає теми, що подані в таблиці.

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Історія розвитку функціональних матеріалів та їх роль у становленні сучасної електронної техніки.	8
2	Порівняльний аналіз властивостей органічних та неорганічних функціональних матеріалів.	8
3	Використання композитних матеріалів у мікроелектроніці та сенсорних системах.	8
4	Біосумісні та гнучкі матеріали для електроніки й біомедичних застосувань.	8
5	Метаматеріали та їх перспективи у створенні нових електронних і оптоелектронних пристроїв.	8
6	Функціональні матеріали для зберігання та перетворення енергії (акумулятори, суперконденсатори, термоелектричні матеріали).	8
7	Радіаційна стійкість функціональних матеріалів та їх застосування в космічній електроніці.	8
8	Використання комп'ютерного моделювання для прогнозування властивостей нових функціональних матеріалів.	8
9	Екологічні аспекти виробництва та утилізації функціональних матеріалів.	8

10	Тенденції розвитку функціональних матеріалів у квантовій та наноелектроніці.	8
11	Функціональні матеріали для сенсорів газів та систем моніторингу навколишнього середовища.	8
Разом		88

IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання результатів навчання здобувачів освіти регламентується положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://is.gd/hhhmI3>).

Відвідування лекцій та відсутність на них здобувачів освіти не оцінюється. Однак, рекомендується здобувачам освіти відвідувати лекційні заняття, оскільки на них докладно викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для успішного завершення курсу. Система оцінювання даного освітнього компонента орієнтована на отримання балів за активність здобувача освіти, а також виконання ним завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості здобувачів освіти до виконання конкретної роботи. Максимальна кількість балів за поточний контроль з ОК, становить 100 балів. Кожна практична робота оцінюється в 10, або 5 балів. Максимальною оцінкою (кількістю балів) оцінюється робота, виконана правильно із докладними поясненнями, вчасно і самостійно.

Оцінка	Критерії оцінювання здобувачів освіти
10	Завдання виконане повністю та без помилок. Використано оптимальні методи та інструменти. Результати оформлені акуратно, з поясненнями та демонстрацією роботи програми/редактора. Є додаткові покращення або дослідження, що виходять за межі вимог.
9	Завдання виконане повністю, незначні несуттєві похибки у результатах або оформленні. Є всі необхідні пояснення та коректна демонстрація роботи.
8	Завдання виконане повністю, але є кілька дрібних технічних чи оформлювальних недоліків (наприклад, неточність у налаштуваннях параметрів або відсутність частини коментарів).
7	Завдання в цілому виконане, але є помилки у використанні інструментів або невеликі відхилення від вимог. Демонстрація та пояснення присутні, але неповні.
6	Завдання виконане частково або з помилками, що впливають на якість результату. Оформлення та пояснення мінімальні.
5	Виконано менше 70% завдання. Є серйозні помилки у результатах або використанні програмних засобів. Пояснення відсутні або поверхневі.
4	Виконано менше половини завдання, частина інструментів використана неправильно. Результати не відповідають вимогам.
3	Виконано лише окремі кроки завдання, результат практично непридатний
2	Завдання виконане формально, але результат некоректний.
1	Спроба виконати завдання є, але без суттєвих правильних елементів.
0	Завдання не виконане або не здане.

Політика щодо дедлайнів та перескладання. Робота вважається виконаною вчасно, якщо викладач отримав звіт з її виконання не пізніше кінця доби наступної практичної

роботи. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Роботи, які містять плагіат оцінюються нульовим балом. Під час виконання практичних робіт, підсумкових робіт та інших видів навчальної діяльності здобувач вищої освіти повинен дотримуватися правил академічної доброчесності. Правила академічної доброчесності описані у статті 42 Закону України Про Освіту (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18#Text>) та у Кодексі академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://is.gd/Yb4S7e>).

Здобувач освіти має право оскаржити результати оцінювання його діяльності шляхом написання листа на ім'я директора ННФТ інституту, у якому аргументовано вказано з яким значенням оцінки його діяльності він не погоджується.

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 29 серпня 2024 року (<https://is.gd/hcAacZ>) здобувачу вищої освіти можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

У даному курсі передбачено заохочувальні бали за наукову діяльність здобувача освіти, які становлять у сумі не більше 20 балів. За публікацію тез доповідей на конференції додатково нараховується 3 бали, за публікацію статті у фаховому виданні 7 балів.

V. Підсумковий контроль

Залік виставляється за результатами поточної роботи здобувача освіти за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом ОК. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи (шкала від 0 до 100 балів). У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості – 100.

У день складання заліку за основною сесією заборонено проводити додаткові опитування здобувача освіти, а також здобувач освіти не має права доздавати будь-який вид робіт, передбачений силабусом освітнього компоненту.

Перелік питань на залік

1. Класифікація, фізико-хімічні властивості та принципи застосування функціональних матеріалів в електроніці.
2. Напівпровідникові матеріали: властивості, легування, зонна структура, застосування в електронних приладах.
3. Діелектричні та сегнетоелектричні матеріали: фізичні основи, діелектрична проникність, п'єзоелектричні й сегнетоелектричні ефекти.

4. Магнітні матеріали: феромагнетики, ферити, магніторезистивні та спінтронні матеріали для електронної техніки.
5. Оптичні та оптоелектронні матеріали: фотопровідники, люмінофори, нелінійно-оптичні матеріали.
6. Методи отримання та модифікації функціональних матеріалів: синтез, вирощування кристалів, тонкоплівкові технології, плазмові та іонно-променеві методи.
7. Перспективні функціональні матеріали в сучасній електроніці: матеріали для енергоефективної, гнучкої та квантової електроніки.
8. Порівняльний аналіз властивостей органічних та неорганічних функціональних матеріалів.
9. Використання композитних матеріалів у мікроелектроніці та сенсорних системах.
10. Метаматеріали та їх перспективи у створенні нових електронних і оптоелектронних пристроїв.
11. Функціональні матеріали для зберігання та перетворення енергії (акумулятори, суперконденсатори, термоелектричні матеріали).
12. Радіаційна стійкість функціональних матеріалів та їх застосування в космічній електроніці.
13. Функціональні матеріали для сенсорів газів та систем моніторингу навколишнього середовища.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VII. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Ордодворець Л.В., Пазуха І.М. Матеріали і компоненти функціональної електроніки: навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2020. 196 с
2. Швець Є.Я., Червоний І.Ф., Головка Ю.В. Матеріали і компоненти електроніки: навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 278 с.
3. Бойко В.В., Лопатько К.Г. Матеріали фізичної електроніки. Навчальний посібник. Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП України), Компринт, 2021. 575с.
4. Крилик Л.В., Селецька О.О. Матеріали електронної техніки: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 120 с.
5. A. Banerjee. Semiconductor Devices: Diodes, Transistors, Solar Cells, Charge Coupled Devices and Solid State Lasers. Springer, 2024. P.299.
6. Готра З.Ю. Технологія електронної техніки: Навчальний посібник. Т.1. Львів : Львівська політехніка, 2010. 888 с.

7. Попик Т.Ю., Хархаліс Л.Ю., Попик Ю.В. Фізика напівпровідників. Лабораторний практикум (навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів). Ужгород : ТОВ "ІВА", 2015. 344 с.
8. Галян В. В., Шевчук М. В., Іващенко І.А. Фізика твердого тіла: навч. посіб. для студ. навч. закл. вищої освіти. Луцьк : Вежа-Друк. 2022. 156 с. ISBN 978-966-940-401-5.
9. Чебаненко А.П., Каракіс Ю.М. Фізика напівпровідників. Частина II. Рекомбінація носіїв заряду : навч.-метод. посіб. Одеса : ОНУ, 2020. 68 с.
10. Halyan V.V., Yatsynyuk T.K., Yukhymchuk V.O., Virko S.V., Lyaschuk Yu.M., Valakh M.Ya., Ivashchenko I.A., Lebed O.O., Skoryk M.A., Litvinchuk A.P. Optical properties of γ -sensing β -GaLaS₃:Er crystal / *Journal of Physics D: Applied Physics*. 2023, Vol. 56, P. 435102.