

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Кафедра прикладної фізики та вищої математики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ЦТ
Капцелярія
(підпис)
Ігор ПАНАСЮК
06 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни **Електротехнічні матеріали з наночастинками**

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальності: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Освітні програми: Нано- та мікротехнології в дизайні

Інститут інженерії та інформаційних технологій

Київ 2024 рік

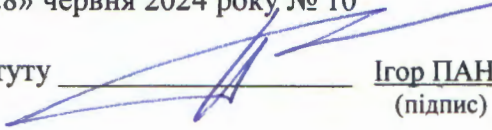
РОЗРОБЛЕНО: Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Горбачук М.Т., к.ф-м.наук, доцент, доцент кафедри ПФВМ

Схвалено Вченою Радою Інституту інженерії та інформаційних технологій

Протокол від «28» червня 2024 року № 10

Директор інституту

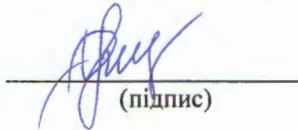


Ігор ПАНАСЮК
(підпис)

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри прикладної фізика та вищої математики

Протокол від «19» червня 2024 року № 11

Завідувач кафедри



(підпис)

Оксана ЛАГОДА

1. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика дисципліни	
		денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: <u>10 – Природничі науки</u> Спеціальність: <u>105 Прикладна фізика та наноматеріали</u> Освітня програма: <u>Нано- та мікротехнології в дизайні</u> Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	обов'язкова	
Змістові модулі – 1		Рік підготовки:	
Розділи –		3-й	__-__-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: _____ (назва)		Семестр	
		5-й	__-__-й
Загальна кількість годин – 120		Лекції	
Тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача вищої освіти – 6		24__ год.	__-__ год.
		Практичні, семінарські	
		-__ год.	__-__ год.
		Лабораторні	
	24__ год.	__-__ год.	
	Самостійна робота		
	72__ год.	__-__ год.	
	Індивідуальне науково-дослідне завдання: _-__ год.		
	Вид підсумкового контролю: екзамен (семестр 5).		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 48/72

2. АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма навчальної дисципліни складається з 1 змістового модуля:

Змістовий модуль. Електротехнічні матеріали з наночастинками та їх основні властивості .

Мета курсу: набуття компетентності зрозуміти зв'язок абстрактних фізичних понять з практично важливими властивостями матеріалів, а також з вирішенням прикладних задач, набуття здатності виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у

складі наукової групи; оволодіння здатністю брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження, аналізувати можливості застосування новітніх технологій на різних етапах створення прогресивних електротехнічних матеріалів та дизайн-об'єктів, оволодіння здатністю аналізувати можливості використання наноструктурних матеріалів для забезпечення функціональних властивостей об'єктів дизайну; розвинути та закріпити здатність застосувати знання у практичних ситуаціях; здатність до проведення досліджень на відповідному рівні; здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту.

Результати навчання:

Знати: властивості електротехнічних матеріалів, вплив наночастинок на зміну цих властивостей.

Вміти: застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

Здатен: вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики, проводити дослідження на відповідному рівні, розвивати здатність брати участь у плануванні методики проведення та матеріального забезпечення експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів, застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Володіти навичками: аналізувати вплив включення нанооб'єктів до класичних матеріалів на принципово нові функціональні властивості цих матеріалів.

Самостійно вирішувати: задачі та питання теоретичних і експериментальних досліджень властивостей та характеристик матеріалів, оптимізації характеристик та вибору відповідних матеріалів для тих чи інших цілей електротехніки і елементів дизайну.

Програмні результати навчання: ПРН 11, ПРН 15, ПРН 16, ПРН 20.

Необхідні навчальні компоненти (пререквізити, кореквізити і постреквізити): фізика, вуглецеві наноструктури, концепції використання наноматеріалів в дизайні, елементи квантової механіки.

Види навчальних занять: лекція, лабораторне, консультація.

Методи навчання: словесний, пояснювально-демонстраційний, метод проблемного викладання, репродуктивний, дослідницький та ін.

Методи контролю: усний, письмовий, практичний, графічний, тестовий та ін.

Форми підсумкового контролю: екзамен (семестр 5).

Засоби діагностики успішності навчання: індивідуальні завдання для розрахункових робіт, перелік питань для модульного, підсумкового контролю та захисту лабораторних робіт, комплекти тестових завдань для захисту лабораторних робіт, до модульного та підсумкового контролю.

Мова навчання: українська.

3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

СЕМЕСТР 5

Змістовий модуль 1. Електротехнічні матеріали з наночастинками та їх основні властивості
(назва змістового модуля)

Тема 1. Загальні відомості про електротехнічні матеріали.

Визначення, класифікація і сучасний стан електроматеріалознавства. Перспективи розвитку. Основні етапи розвитку. Вклад українських вчених. Класифікація електротехнічних матеріалів. Хімічні зв'язки в матеріалах, енергетичні зони. Кристалічні та аморфні тіла. Моно- та полікристали. Анізотропія властивостей кристалів. Індокси Міллера. Недосконалості та дефекти в кристалах.

Тема 2. Провідники та їх електрофізичні властивості.

Сили зв'язку і внутрішня структура твердих тіл. Загальна характеристика провідників, їх основні електрофізичні параметри. Відмінність між металами та діелектриками по електричній, оптичній, тепловій та механічній властивостям. Механічні властивості твердих тіл. Постулати Бора. Квантові числа, енергетичні рівні. Основи зонної теорії твердих тіл. Заповнення зон. Класифікація твердих тіл з точки зору зонної теорії. Поняття про квазічастинки (електрони та дірки). Надпровідність та використання явища в техніці.

Тема 3. Напівпровідникові матеріали, кінетичні ефекти.

Визначення та основні властивості напівпровідників. Дефекти та домішки. Типи дефектів. Донори та акцептори, електрони та дірки. Власний, домішковий та вироджений напівпровідники. Розподіл Фермі та концентрація електронів в напівпровідниках р- та п-типу. Температурна залежність рівня Фермі і концентрації носіїв заряду в домішковому напівпровіднику. Кінетичні явища в напівпровідниках. Рухливість електронів. Електро- та теплопровідність напівпровідників. Термоелектричні явища та їх застосування в техніці. Ефект Зеєбека. Ефект Пельтье. Тензорезистивний ефект. Ефект Холла. Застосування явища в техніці.

Тема 4. Загальні відомості про діелектрики.

Діелектрики, їх характеристики та основні властивості. Поляризація діелектриків та основні механізми їх поляризації. Активні та пасивні діелектрики. Механізми електронної, іонної та дипольної поляризації. Полярні та неполярні діелектрики. Діелектрична проникність (абсолютна і відносна) на та її частотна залежність. Діелектричні втрати. Тангенс кута діелектричних втрат. Електропровідність діелектриків. Струм провідності. Що представляє собою пробій діелектриків? Основні форми пробою діелектриків, їх відмінність та характерні особливості. Активні діелектрики. Діелектричний гістерезис. Електричний домен. Нелінійність сегнетоелектриків.

Тема 5. Магнетизм, магнітні матеріали.

Загальні поняття про магнетизм. Класифікація магнітних матеріалів. Ферромагнетики. Магнітом'які матеріали. Магнітотверді матеріали. Коерцитивна сила, домени. Магнітна анізотропія. Вуглецеві сталі. Дисперсна структура.

Тема 6. Розмірні ефекти, наноматеріали.

Вплив розмірів електротехнічних матеріалів на їх електрофізичні властивості та ефекти, основи фізики розмірних ефектів. Електрофізичні властивості тонких плівок. Наноматеріали та наноструктури, вплив наночастинок на електрофізичні властивості матеріалів. Історія виникнення та розвитку науки про наноматеріали та наноструктури. Досягнення та перспективи нанотехнологій. Фулерени, нанотрубки та інш.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів (розділів) і тем	Кількість годин														
	Денна форма здобуття вищої освіти							Заочна форма здобуття вищої освіти							
	усьог о	у тому числі:						усьог о	у тому числі:						
л		пр	лаб	се м	інд	СРС	л		пр	ла б	се м	ін д	СР С		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Освітній компонент 1															
Семестр 5. Змістовий модуль 1. Електротехнічні матеріали з наночастинками та їх основні властивості															

Тема 1. Загальні відомості про електротехнічні матеріали.	20	4	-	4	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Провідники та їх електрофізичні властивості	20	4	-	4	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Напівпровідникові матеріали, кінетичні ефекти.	20	4	-	4	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Загальні відомості про діелектрики.	20	4	-	4	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Магнетизм, магнітні матеріали.	20	4	-	4	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Розмірні ефекти, наноматеріали.	20	4	-	4	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Всього годин за модулем 1	120	24	-	24	-	-	72	-	-	-	-	-	-	-
Освітній компонент 2														
ІНДЗ (назва)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього годин за дисципліною	120	24	-	24	-	-	72	-	-	-	-	-	-	-

5.1 ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лабораторного/практичного/семінарського заняття	Кількість годин
1	Л.р.№1. Вимірювання питомого опору металевого дроту	4
2	Л.р.№2. Дослідження температурної залежності електричного опору металу та напівпровідника	5
3	Л.р.№3. Градування напівпровідникового терморезистора	5
4	Л.р.№4. Вимірювання та дослідження питомої теплоємності металів	5
5	Л.р.№5. Термопара. Градування термопари та визначення коефіцієнта термо-ЕРС	5
	Всього	24

5.2 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лабораторного/практичного/семінарського заняття	Кількість годин
1	-	-
	Всього	-

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Види робіт	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних / практичних/ семінарських робіт	22
2	Опрацювання тем, які не викладаються на лекціях	20
3	Підготовка до всіх видів контролю	15

4	Індивідуальні завдання (ІЗ), задачі, переклади, есе, вправи, графічні роботи, презентації, реферати, творчі роботи та ін.	15
Всього		72

7. ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

(курсова робота, курсовий проект)

8. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ/АСПІРАНТИ

Екзамен

Поточне оцінювання та самостійна робота							ІЗ(презентація)	МК	Екзамен	Сума
T1	T2	T3	ПК	T4	T5	T6				
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100

Розподіл балів з дисципліни

Види робіт, що оцінюються в балах	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Усього
Виконання, захист лабораторних робіт, теми лекцій, практичні	10	10	10	10	10	10	60
Індивідуальні завдання (задачі)	10						10
Поточний контроль (тестовий) (ПК)	10		-				10
Модульний контроль (МК)	10						10
Екзамен	10						10
Всього з дисципліни							100

Критерії оцінювання видів робіт

1. Здача тем курсу (Т) складається із виконання і захисту лабораторних робіт (відповідно від №1 до №5) – 4 бали, оцінок розв'язку задач (розрахункових робіт) – 3 бали, оцінок знання теоретичних питань відповідної теми – 3 бали. В Т6 входить повторення теорії всіх лабораторних робіт курсу.
2. Індивідуальні завдання складаються із підготовки реферату на вибрану тему об'ємом 10-20 стор., або виконання 5-ти розрахункових робіт. Оцінювання за десятибальною системою.
3. Поточний контроль проводиться по пройденим темам (1-3) у вигляді контрольної роботи або тесту.
4. Модульний контроль (МК) проводиться у вигляді контрольної роботи по питанням всього курсу та питань СРС. Оцінювання за десятибальною системою.

Критерії оцінювання екзамену

Екзамен включає в себе теоретичні питання та розрахункові задачі: 5 питань по 2 бали за кожне. Мінімальна оцінка на екзамені не може бути меншою за 6 балів.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою для екзамену, КП, КР /заліку/	Оцінка в балах	Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення

Відмінно/ зараховано	90-100	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
Добре/ зараховано	82-89	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
	74-81	C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
Задовільно/ зараховано	64-73	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
	60-63	E	Достатньо (виконання відповідає мінімальним критеріям)
Незадовільно/ незараховано	35-59	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

9. ПОЛІТИКА КУРСУ

3.1 Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами, а саме:

- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою даної навчальної дисципліни;
- посилення на джерела інформації у разі використання сторонніх ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

3.2 Отримання мінімальної оцінки з дисципліни можливе за умови виконання всіх лабораторних робіт в повному обсязі. На кожне оформлення та захист індивідуальних, лабораторних робіт та модульний контроль виділяється максимальна кількість балів відповідно до таблиці розподілу балів. Для отримання позитивної оцінки необхідно отримати не менше 60 відсотків максимальної кількості балів для кожного виду роботи.

3.3 При виявленні плагіату робота не оцінюється, а виконується повторно з отриманням нових результатів вимірювання, або зі зміною варіанту індивідуального завдання.

3.4 Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час виконання розрахунків індивідуальних завдань.

3.5 В разі несвоєчасного виконання робіт бал буде понижений пропорційно часу перевищення терміну здачі.

3.6 Перенесення терміну здачі робіт/перездача:

- з поважних причин (лікарняний, академічна мобільність тощо) не впливатиме на оцінку;
- без поважних причин оцінюється з пониженням балів пропорційно часу перевищення терміну здачі.

3.7 Пропущені заняття мають бути відпрацьовані в позааудиторний час.

3.8 Студент має можливість перезарахувати оцінку підсумкового контролю і не складати екзамен або підвищити підсумкові бали за семестр на екзамені.

3.9 За наукову роботу та участь в олімпіадах студенти отримують додаткові бали (відвідування наукового гуртка - 5 балів, публікація статті - 5 балів, перемоги у внутрішніх та зовнішніх олімпіадах - 5 та 10 балів відповідно).

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Електротехнічні матеріали з наночастинками. Конспект лекцій. Для студентів всіх форм навчання, / М.Т.Горбачук. – К.: КНУТД, 2023. - 46 с.
2. Електротехнічні матеріали з наночастинками. Методичні вказівки до практичних занять для студентів всіх форм навчання / М.Т.Горбачук. – К.: КНУТД, 2023. – 24 с.
3. Електротехнічні матеріали з наночастинками. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів всіх форм навчання / М.Т.Горбачук. – К.: КНУТД, 2023. – 36 с.
4. М.Т.Горбачук, А.О.Потапов, О.І.Щербина. Фізичні основи напівпровідникових приладів.- Методичні вказівки до лабораторних робіт.КНУТД, 2012, 32с.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Горбачук М.Т.. Електротехнічні матеріали. Навчальний посібник. LAP LAMBERT Academic Publishing. 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius, 2017. ISBN: 978-620-2-05432-4, 110 с.
2. Квітка С. О. Силові електронні пристрої в системах керування: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти / С.О. Квітка. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. – 180 с.
3. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / Квітка С.О. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 223 с.
4. Електротехнічні матеріали : навчальний посібник / В. О. Леонтьєв, С. В. Бєвз, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 122 с.

Додаткова

1. Mykola Gorbachuk. ELECTROTECHNICAL MATERIALS. LAP LAMBERT Academic Publishing. 120 High Road, East Finchley, London, N2 9ED, United Kingdom, 2024, 112p. ISBN: 978-620-3-46212-8.
2. N. Stefan, S. A. Mulenko, N. T. Gorbachuk. “Laser Synthesis of Nanometric Chromium Oxide Films with High Seebeck Coefficient and High Thermoelectric Figure of Merit: An Experimental Study”. Current Overview on Science and Technology Research Vol. 4, Chapter 1, 2022, p. 1-22. Print ISBN: 978-93-5547-861-0, eBook ISBN: 978-93-5547-862-7. DOI: 10.9734/bpi/costr/v4/6196F
3. Горбачук М.Т., Крикун Є.С., Чабанова Ю.В. ДЕЯКІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАТЧИКІВ ХОЛЛА НА ОСНОВІ ПЛІВОК GaAs. Organization of scientific research in modern conditions, May 14-15, 2020. ISBN 979-865-1656-02-8
4. Gorbachuk N.T., Shybyryn V. S. “SEMICONDUCTOR TEMPERATURE SENSORS - THERMORESISTORS”, Modern engineering and innovative technologies, Germany, issue No16. April, 2021 (журнал)

12. ІНТЕРНЕТ РЕСУРСИ

1. <https://msnp.knutd.edu.ua/course/view.php?id=7431>

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання кафедри від «__» _____ 202__ року № _____

Завідувач кафедри _____
підпис

Ірина Олейнікова
Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання кафедри від «__» _____ 202__ року № _____

Завідувач кафедри _____
підпис

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ