

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
проректор з навчальної роботи
С.В. Шарин
« » _____ 2021 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи дослідження термоелектричних властивостей твердих тіл

Освітньо-наукова програма 104 «Фізика та астрономія»

Освітній рівень третій (освітньо-науковий)

Спеціальність 104 «Фізика та астрономія»

Галузь знань 10 «Природничі науки»

Робоча програма курсу «Методи дослідження термоелектричних властивостей твердих тіл» для аспірантів спеціальності 104 Фізика та астрономія

Розробник:

Горічок Ігор Володимирович, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла,
доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і хімії твердого тіла

Протокол від 26 серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри

фізики і хімії твердого тіла _____ Прокопів В.В.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 10 «Природничі науки» Спеціальність 104 «Фізика та астрономія»	Вибіркова
Змістових модулів – 1	Освітня програма 104 «Фізика та астрономія»	Рік підготовки:
Кількість кредитів – 3		2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр
Загальна кількість годин - 90		1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітній рівень: третій (освітньо-науковий) PhD	Лекції
		20 год.
		Практичні, семінарські
		10 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
60 год.		
Індивідуальні завдання:	Вид контролю:	
	Екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення основних методів вимірювання термоелектричних параметрів матеріалів (коефіцієнт термо-ЕРС, концентрація носіїв, рухливість вільних носіїв, коефіцієнт теплопровідності).

Завдання:

- вивчення основних термоелектричних явищ;
- вивчення факторів, що впливають на точність вимірювання;
- вивчення методів вимірювання кінетичних властивостей електронної підсистеми;
- вивчення методів вимірювання коефіцієнта теплопровідності твердих тіл.

Компетентності:

ЗК01. Здатність до проведення самостійних досліджень для отримання нових знань і розуміння фізичного всесвіту на сучасному рівні.

ЗК03. Здатність працювати у науковій групі, розуміючи відповідальність за результати роботи мотивувати інших у просуванні до спільної мети.

ЗК04. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)..

ЗК09. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ФК06. Здатності у проектуванні експериментальних установок.

Результати навчання:

ПРН 06. Робити огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, онлайн ресурси..

ПРН 12. Готувати та успішно захищати дисертаційну роботу на основі індивідуальних досліджень, а також використати (та визнати) результати інших членів наукової групи..

ПРН 14. Управляти сучасними складних лабораторними установками, включаючи спеціалізовану електроніку, системи збору даних та інше спеціалізоване обладнання.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Основні термоелектричні явища.

Тема 2. Методи вимірювання коефіцієнта термо-ЕРС.

Тема 3. Методи вимірювання питомої електропровідності.

Тема 4. Методи вимірювання коефіцієнта теплопровідності.

Тема 5. Розрахунок електронної складової теплопровідності.

Тема 6 Метод визначення термоелектричної добротності матеріалів.

Тема 7. Метод визначення термоелектричної добротності матеріалів з анізотропними термо-ЕРС та електропровідністю.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усь го	у тому числі				
		л	п	ла б	ін д	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Основні термоелектричні явища.	12	2				10						
Тема 2. Методи вимірювання коефіцієнта термо-ЕРС.	14	2	2			10						
Тема 3. Методи вимірювання питомої електропровіднос	16	4	2			10						

ті.												
Тема 4. Методи вимірювання коефіцієнта теплопровідності.	16	4	2			10						
Тема 5. Розрахунок електронної складової теплопровідності	14	2	2			10						
Тема 6 Метод визначення термоелектричної добротності матеріалів.	16	4	2			10						
Тема 7. Метод визначення термоелектричної добротності матеріалів з анізотропними термо-ЕРС та електропровідністю	2	2										
Усього годин	90	20	10			60						

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Коефіцієнт корисної дії термоелементів	2
2	Розрахунок похибок при визначенні термоелектричної добротності матеріалу	2
3	Використання комп'ютерних програм для обробки результатів експериментів	2
4	Визначення хімічного потенціалу електронів на основі вимірювань коефіцієнта термо-ЕРС	2
5	Розрахунок граткової та електронної складових теплопровідності на основі експериментальних даних	2
	Разом.	10

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термоелектричні явища у напівпровідниках	10

2	Методи розрахунку термоелектричних коефіцієнтів	10
3	Термоелектричні генератори та охолоджувачі для різних сфер застосування	10
4	Методи дослідження енергетичної структури напівпровідників	10
5	Обладнання сучасних електровимірвальних лабораторій	10
6	Методи дослідження кристалічної структури термоелектричних матеріалів	10
	Разом	60

7. Методи навчання

Словесні (навчальна лекція, пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія, диспут). Проблемно-пошукові (розв'язання проблемних ситуацій і завдань, проблемне викладення).

8. Методи контролю

- 1) Поточна оцінка за практичні роботи, поточне опитування..
- 2) КСР.
- 3) Екзамен

9. Оцінювання

Під час навчання студенти можуть отримати такі бали: Назва контролю	Мах кількість балів
Практичні заняття	30
КСР	20
Екзамен	50
Разом:	100

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
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	----------	--	---

10. Рекомендована література

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: Справочник. К.: Наукова думка, 1979. 676 с.
2. Гольцман Б.М., Дашевский З.М., Кайданов В.И., Коломоец Н.В.. Пленочные термоэлементы: физика и применение. М.: Наука, 1985. 232 с..
3. Равич Ю.Н., Ефимова В.А., Смирнова В.А.. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца PbTe, PbSe, PbS. М.: Наука, 1968. 384 с..
4. Е.К. Иорданишвили. Термоэлектрические источники питания. Совет. радио, М. 184 с. (1968).
5. П.И. Баранский, И.С. Буда, И.В. Даховский. Теория термоэлектрических и термомагнитных явлений ванизотропных полупроводниках. Наук. Думка, Киев. 271 с. (1987).
6. В.А. Семенюк, В.А. Бевз, А.В. Гармашов. // Физическая электроника. Львів **40**. сс. 18-22 (1990).
7. Термоэлектрики и их применение. Физ.-техн. ин-т. Санкт-Петербург. 252 с. (1997).
8. А.С. Охотин, А.С. Пушкарский, В.В. Горбачев. Теплофизические свойства полу проводников. Атомиздат,М. 318 с. (1972).
9. Д.М. Фреїк, Р.Я. Михайльонка, В.М. Кланічка. Методи вимірювання теплопровідності напівпровідникових матеріалів // Фізика і хімія твердого тіла. Т. 5, № 1 (2004) с. 173-191
10. S. Skipidarov, M. Nikitin (eds.), Novel Thermoelectric Materials and Device Design Concepts,. Springer Nature Switzerland AG 2019.