

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



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



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологія термоелектричних матеріалів

Освітньо-наукова програма 104 «Фізика та астрономія»

Освітній рівень третій (освітньо-науковий)

Спеціальність 104 «Фізика та астрономія»

Галузь знань 10 «Природничі науки»

Івано-Франківськ – 2021 рік

Робоча програма курсу «Технологія термоелектричних матеріалів» 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 отримання термоелектричних матеріалів, підходів до постановки експериментів, вибору технологічних режимів обробки матеріалів.

Завдання:

- вивчення основних методів отримання полікристалічних матеріалів;
- вивчення методів отримання монокристалів термоелектричних матеріалів
- вивчення методів отримання матеріалів пресуванням порошку;
- вивчення методів отримання низькорозмірних термоелектричних матеріалів.

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..

ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)..

ФК05. Здатності у використанні наукового обладнання та технологій.

ФК06. Здатності у проектуванні експериментальних установок.**Результати навчання:**

ПРН 01. Мати та здобувати знання у фізиці, включаючи методики проведення експериментів і технологій. Знання повинні бути достатніми для проведення наукових досліджень рівня світових досягнень і направлені на їх розширення та поглиблення.

ПРН 5. Готувати і виконувати експериментальні, теоретичні дослідження в галузі фізики та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми..

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 складними лабораторними установками, включаючи спеціалізовану електроніку, системи збору даних та інше спеціалізоване обладнання..

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Добротність термоелектричних матеріалів та методи їх підвищення.

Тема 2. Вплив міжзеренних меж і кисню на термоелектричні властивості полікристалічних матеріалів.

Тема 3. Синтез напівпровідникових сполук.

Тема 4. Вирощування монокристалів

Тема 5. Особливості технології отримання термоелектричних матеріалів методом пресування порошку та їх властивості

Тема 6. Особливості отримання термоелектричних матеріалів на основі сполук $A^V_2B^{VI}_3$.

Тема 7. Особливості отримання термоелектричних матеріалів на основі сполук $A^{IV}B^{VI}$.

Тема 8. Особливості отримання низькорозмірних термоелектричних матеріалів

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. Добротність	12	2	2			8						

термоелектричних матеріалів та методи їх підвищення.												
Тема 2. Вплив міжзеренних меж і кисню на термоелектричні властивості полікристалічних матеріалів.	10	2				8						
Тема 3. Синтез напівпровідникових сполук.	14	4	2			8						
Тема 4. Вирощування монокристалів	12	2	2			8						
Тема 5. Особливості технології отримання термоелектричних матеріалів методом пресування порошку та їх властивості	10	4	2			4						
Тема 6. Особливості отримання термоелектричних матеріалів на основі сполук $A^V_2B^{VI}_3$.	12	2	2			8						
Тема 7. Особливості отримання термоелектричних матеріалів на основі сполук $A^{IV}B^{VI}$.	10	2				8						
Тема 8. Особливості отримання низькорозмірних термоелектричних	10	2				8						

х матеріалів												
Усього годин	90	20	10			60						

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Коефіцієнт корисної дії термоелементів	2
2	Розрахунок шихти для синтезу багатокомпонентних сполук	2
3	Планування отримання багатофазних матеріалів	2
4	Моделі зародкоутворення	2
5	Дефекти росту кристалічних матеріалів	2
	Разом.	10

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термоелектричні явища у напівпровідниках	8
2	Методи розрахунку термоелектричних коефіцієнтів	8
3	Методи дослідження термоелектричних властивостей	8
4	Термоелектричні генератори та охолоджувачі для різних сфер застосування	8
5	Безпека в лабораторії	4
6	Обладнання хімічних лабораторій	8
7	Матеріали і прилади для термічної обробки. Терморегулятори і термометри	8
8	Методи аналізу хімічної чистоти матеріалів	8
	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:	Мах кількість балів
Назва контролю	

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. Анатичук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: Справочник. К.: Наукова думка, 1979. 676 с.
2. Ащеулов А.А., Горобець М.В., Добровольський Ю.Г., Романюк І.С.. Термоелектричні модулі Пельтьє на основі кристалів твердих розчинів Bi-Te-Se-Sb. Чернівці: Прут. 2011. 168 с.
3. Kong H. Thermoelectric Property Studies on Lead Chalcogenides, Double-filled Cobalt Tri-Antimonide and Rare Earth-Ruthenium-Germanium. The University of Michigan 2008. 174 p...
4. S. Skipidarov, M. Nikitin (eds.), Novel Thermoelectric Materials and Device Design Concepts,. Springer Nature Switzerland AG 2019.
5. Гольцман Б.М., Дашевский З.М., Кайданов В.И., Коломеец Н.В.. Пленочные термоэлементы: физика и применение. М.: Наука, 1985. 232 с..
6. 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.
7. S. Skipidarov, M. Nikitin (eds.), Novel Thermoelectric Materials and Device Design Concepts,. Springer Nature Switzerland AG 2019.