

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Факультет/інститут фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

Силабус навчальної дисципліни

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА У ТВЕРДИХ ТІЛАХ

Освітньо-наукова програма 104 «Фізика та астрономія»

Освітній рівень третій (освітньо-науковий)

Спеціальність 104 «Фізика та астрономія»

Галузь знань 10 «Природничі науки»

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 11 від “22” червня 2021 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Термоелектричні явища у твердих тілах
Рівень вищої освіти	Доктор філософії
Викладач (-і)	Горічок Ігор Володимирович – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник
Контактний телефон викладача	59-60-82
E-mail викладача	ihor.horichok@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очна
Обсяг дисципліни	3 кредити
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна «Термоелектричні явища у твердих тілах» є дисципліною за вибором для спеціальності 104 Фізика та астрономія для третього (доктор філософії) освітньо-наукового рівня вищої освіти. Курс передбачає одержання студентом знань основних явищ, що виникають у твердих тілах при наявності градієнтів температур чи/та протіканні струму і можливих способів їх практичного застосування. Для вивчення курсу аспіранти повинні знати основні закони та поняття з курсів загальної фізики, а також термодинаміки та фізики твердого тіла.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: вивчення студентами основних термоелектричних явищ у твердих тілах, та способів їх використання з метою перетворення теплової енергії в електричну чи навпаки.</p> <p>Завдання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аналіз фізичних процесів у твердих тілах при наявності градієнтів температур; - вивчення ефектів Зеебека, Пельтьє, Томсона; - встановлення факторів, що впливають на електронну систему термоелектричних матеріалів; - динаміка кристалічної ґратки та її вплив на термоелектричну добротність матеріалів; - способи використання термоелектричних явищ для генерації електричної енергії. 	
4. Компетентності	
<p>ПК. Здатність розв'язувати складні комплексні спеціалізовані задачі та практичні проблеми дослідницько-інноваційної діяльності у галузі фізики, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії, проведення експериментальних і теоретичних досліджень, здійснення інновацій з метою переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та практик</p> <p>ЗК03. Здатність працювати у науковій групі, розуміючи відповідальність за результати роботи мотивувати інших у просуванні до спільної мети.</p> <p>ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ФК02. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень державною та англійською мовами, глибоке розуміння англомовних наукових текстів за напрямом досліджень.</p> <p>ФК06. Здатності у проектуванні експериментальних установок.</p>	
5. Результати навчання	
<p>ПРН 06. Робити огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, он-лайн ресурси.</p> <p>ПРН 08. Розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних фізичних дослідженнях та у викладацькій</p>	

практиці.					
ПРН 12. Готувати та успішно захищати дисертаційну роботу на основі індивідуальних досліджень, а також використати (та визнати) результати інших членів наукової групи.					
6. Організація навчання курсу					
Обсяг курсу					
Вид заняття					Загальна кількість годин
лекції					20 год.
семінарські заняття / практичні / лабораторні					10 год.
самостійна робота					60 год.
Ознаки курсу					
Семестр		Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний /вибірковий	
3		104 Фізика та астрономія	2	Нормативний	
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Літерату ра	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Основні термоелектричні явища. Явище Зеебека в замкнутому колі. Явище Пельтьє. Явище Томсона.	Лекція, практичні заняття	1 – 2	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	10	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Термоелектричні властивості металів і напівпровідників	Лекція, практичні заняття	1 – 8	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	10	До наступного заняття за розкладом
Тема 3. Термоелектричні пристрої перетворення енергії	Лекція, практичні заняття	3, 6, 9	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	10	До наступного заняття за розкладом
Тема 4. Енергетичний спектр носіїв струму в напівпровідниках. Концентрація носіїв.	Лекція, практичні заняття	1, 4, 9	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	10	До наступного заняття за розкладом
Тема 5. Кінетичні коефіцієнти носіїв струму(рухливість, коефіцієнт термо-ЕРС, коефіцієнт теплопровідності (електронна складова))	Лекція, практичні заняття	1 - 4	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	10	До наступного заняття за розкладом
Тема 6. Граткова теплопровідність (коефіцієнт теплопровідності).	Лекція, практичні заняття	1, 2-4	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	10	До наступного заняття за розкладом
Підсумкове заняття	Підсумкова робота			40	
7. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу			100 бальна: 50 балів підсумовуються за виконанні практичні завдання; на 50 балів оцінюється знання теоретичного матеріалу.		

	<p>Зараховано-“відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обгрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обгрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p>Зараховано-“добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності розв’язках;</p> <p>Зараховано-“задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p>Незараховано – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами/</p>
<p>Вимоги до практичної роботи</p>	<p>Практичне заняття проводиться з метою формування у аспірантів практичних умінь і навичок з предмету, формулювання та вирішення прикладних завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття пов'язують теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань. Оцінка за кожне практичне заняття підсумовується і враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни.</p>
<p>8. Політика курсу</p>	
<p>Жодні форми порушень академічної доброчесності не толеруються. Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Поточні негативні бали, отримані аспірантом під час засвоєння відповідної теми на практичному занятті перескладаються до складання підсумкового контролю з відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.</p>	
<p>9. Рекомендована література</p>	
<p style="text-align: center;">Базова</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аскеров Б.М. Электронные явления переноса в полупроводниках– М.: Наука, 1985. –320 с.. 2. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: Справочник. К.: Наукова думка, 1979. 676 с. 3. Гольцман Б.М., Дашевский З.М., Кайданов В.И., Коломоец Н.В.. Пленочные 	

термоэлементы: физика и применение. М.: Наука, 1985. 232 с..

4. 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..

5. 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...

6. 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.

7. А.Г. Самойлович. Термоэлектрические и термомагнитные методы превращения энергии. Конспект лекций. М.: Издательство ЛКИ, 2007. 0 224 с.

8. Ежовский Ю.К., Денисова О.В. Физико-химические основы технологии полупроводниковых материалов: Учебное пособие. - СПб.: СЗТУ, 2005. - 80 с.

9. S. Skipidarov, M. Nikitin (eds.), Novel Thermoelectric Materials and Device Design Concepts,. Springer Nature Switzerland AG 2019.

Викладач

