

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Кафедра фізики і хімії твердого тіла

Вибрані питання термоелектрики

(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА

нормативної навчальної дисципліни

підготовки здобувачів третього рівня вищої освіти – доктора філософії

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності 104 Фізика та астрономія

(шифр і назва спеціальності)

Івано-Франківськ
2016

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

(повне найменування вищого навчального закладу)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Никируй Любомир Іванович, доцент кафедри фізики і хімії твердого тіла, к.ф.-м.н., доцент

Обговорено і затверджено Вченою радою фізико-технічного факультету протокол № 3 від "29" березня 2016 р.



ВСТУП

Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальні поняття, фізичні властивості та принципи, що лежать в основі роботи термоелектричних перетворювачів енергії, а також елементи прикладного застосування таких пристроїв.

Міждисциплінарні зв'язки:

Курс базується на основному курсів загальної фізики «Електрика і магнетизм», теоретичної фізики «Термодинаміка та статистична фізика», а також на пройдених спецкурсах «Фізика твердого тіла», «Фізика і техніка напівпровідникових пристроїв», «Напівпровідникове матеріалознавство».

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів (розділів):

Змістовний модуль 1. Теорія термоелектричного перетворення енергії.
Термоелектричні матеріали

Змістовний модуль 2. Елементна база термоелектрики, класифікація термоелементів та прикладне застосування термоелектричного перетворення енергії.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Вибрані питання термоелектрики» є формування знань у студентів, які формують загальні підходи щодо розвитку термоелектрики, її перспектив і впливу на науково-технічний прогрес; знань про узагальнену теорію термоелектричного перетворення енергії та елементну базу термоелектрики, перспективи розвитку термоелектрики.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Вибрані питання термоелектрики» є засвоєння підходів щодо розвитку та перспектив термоелектрики, розуміння студентами єдності електричних, теплових та термоелектричних процесів, освоєння вміння керувати термоелектричними струмами, вибирати термоелектричний матеріал для конкретного практичного застосування, а також типи термоелементів на основі використання закону термоелектричної індукції, вміння використовувати знання, які стосуються властивостей термоелементів для їх використання у створенні термоелектричної апаратури.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні:

знати

- організацію і виконання наукового дослідження певної проблеми;
- основні фізичні процеси в напівпровідниках і властивості термоелектричних перетворювачів енергії;
- використання узагальненої теорії перетворення енергії;
- фізичні ефекти, що є основою роботи та принципу дії сучасних пристроїв термоелектричного перетворення енергії;
- розробку термоелектричних перетворювачів енергії;
- застосування фізичних ефектів в термоелектричних генераторах;
- принцип дії, основні характеристики і параметри термоелектричних систем охолодження;

- шляхи розвитку і сучасні проблеми розвитку прикладної термоелектрики.

вміти

- вміти визначати точність вимірювання фізичної величини;
- вміти підготувати до проведення експерименту досліджувану фізичну систему (об'єкт, зразок);
- вміти виконувати вимірювання фізичних величин;
- вміти відібрати необхідні знання і виконати словесно-змістовний опис фізичної системи;
- розрахувати основні параметри термоелектричних матеріалів;
- вміти обґрунтовувати граничні параметри та характеристики термоелектричних вимірювальних приладів і систем;
- вміти аналізувати особливості теплових процесів у різних термоелектричних пристроях і їх вплив на параметри і характеристики;
- вміти розраховувати та визначати експериментально ефективність термоелектричних перетворювачів енергії;
- використовувати сучасні методи розробки термоелектричних перетворювачів енергії для систем енергозабезпечення, охолодження та опалення, метрологічної та вимірювальної апаратури;
- володіти методами оптимізації систем охолодження, використовуючи специфіку термоелектричних явищ;
- проводити дослідження фізичних процесів у напівпровідниках і напівпровідникових приладах;
- проводити математичний аналіз роботи напівпровідникових приладів і пояснити фізичні явища;
- пояснити фізичні ефекти, що є основою роботи та принципу дії сучасних термоелектричних перетворювачів.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Теорія термоелектричного перетворення енергії.	
Термоелектричні матеріали	
Тема 1.	Етапи розвитку термоелектрики. Термоелектричні явища.
Тема 2.	Узагальнена теорія термоелектричного перетворення енергії.
Термодинамічна теорія термоелектрики.	
Тема 3.	Статистичні закономірності у термоелектриці.
Тема 4.	Добротність термоелектричного матеріалу.
Тема 5.	Фактори, які впливають на вибір термоелектричного матеріалу.
Тема 6.	Низько-, середньо- та високотемпературні матеріали.
Тема 7.	Матеріали для термоелектричних генераторів та охолоджувачів
Тема 8.	Функціонально-градієнтні матеріали.
Тема 9.	Наноструктури у термоелектриці.

Змістовний модуль 2. Елементна база термоелектрики, класифікація термоелементів та прикладне застосування термоелектричного перетворення енергії.

- Тема 10.** Термопари. Анізотропні термоелементи.
Тема 11. Термоелементи в магнітному полі.
Тема 12. Плівкові термоелементи.
Тема 13. Термоелектричні системи охолодження у транспорті, електроніці, побуті та медицині.
Тема 14. Термоелектричні модулі для термогенераторів та їх конструкції.
Тема 15. Методи розрахунку та оптимізації термогенераторів.
Тема 16. ТЕГ з джерелами тепла на ядерному паливі.
Тема 17. Економічна ефективність використання ТЕГ.

3. Рекомендована література

Базова

1. Анатъчук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. – К.: Наукова думка, 1979. – 768 с.
2. Шперун В.М., Фрейк Д.М., Запхляк Р.І. Термоелектрика телуриду свинцю та його аналогів. – Івано-Франківськ: Плай, 2000. – 250 с.
3. Иорданишвили Е.К. Термоэлектрические источники питания. – М.: Совет. Радио, 1968. – 184 с.
4. Иоффе А.Ф. Полупроводниковые термоэлементы. – М.-Х.: изд-во АН СССР, 1960. – 346 с.
5. Баранский П.И., Буда И.С., Даховский И.В. Теория термоэлектрических и термомагнитных явлений в анизотропных полупроводниках. – Киев: Наукова думка, 1987. – 271 с.
6. Зеегер К. Физика полупроводников. – М.: Наука, 1977. – 615 с.
7. В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников. Фізика полупроводников. – 682 с.
8. В.И. Зиненко, Б.П. Сорокин, П.П. Турчин. Основы физики твердого тела. – 333 с.
9. Аскеров Б.М. Кинетические эффекты в полупроводниках. – Л.: Наука, 1970. – 112 с.
10. Баранский П.И., Буда И.С., Даховский И.В. Теория термоэлектрических и термомагнитных явлений в анизотропных полупроводниках. – Киев: Наукова думка, 1987. – 271 с.
11. Могилевский В.М., Чудновский А.Ф. Теплопроводность полупроводников. – М.: Наука, 1972. – 536 с.
12. Кроткус А., Добровольские З. Электропроводность узкощелевых полупроводников. – Вильнюс: Моклас, 1988. – 174 с.
13. Булат Л.П. Термоэлектрическое охлаждение: состояние и перспективы // Холодильная техника.-1999.- №7.-С.12-14
14. Бараненко А.В. Холодильные машины: Учеб. Для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур» / Под общ. Редакцией Л.С.Тимофеевского. –СПб.: Политехника, 1997.- 992 с.
15. Лукишкер Э.М., Вайнер А.Л., Сомкин М.Н., Водолагин В.Ю. Термоэлектрические охладители– М.: Радио и связь.- 1983.- 176 с.

16. Thermoelectric materials – New Directions and Approaches // MRS, Pittsburgh, 1998.- V.478.- 348 p
17. Булат Л.П., Бузин Е.В. Термоэлектрические охлаждающие устройства– С.-Петербург: СПбГУНиПТ.- 2001.- 44с.
18. Буряк А.А., Карпова Н.Б. Очерки развития термоэлектричества. – Киев: Наукова думка, 1988. –208 с.
19. Расчет и конструирование термоэлектрических генераторов и тепловых насосов. Справочник/ Г.К. Котырло, Ю.Н. Лобунец. – Киев: Наукова думка, 1980. –315 с.
20. Журнали“Термоэлектрика” 1993-2015 pp.
21. Лобунец Ю.Н. Методы расчета и проектирования термоэлектрических преобразователей энергии.– Киев: Наукова думка, 1980.-327с.
22. Дашевський