

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Кафедра електроніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

_____ Височанський В.С.

“ _____ ” _____ 2013 р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ТЕРМОМЕТРІЇ
галузі знань **0508 Електроніка**
напряму підготовки **6.050801 Мікро- та наноелектроніка**
факультету електроніки

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Львів – 2013

Фізичні основи терметрії. Навчальна програма дисципліни для студентів галузі знань **0508** Електроніка напряму підготовки **6.050801** Мікро- та наноелектроніка факультету електроніки. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. — 5 с.

Розробник:

Лис Р.М., асистент кафедри електроніки

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електроніки

Протокол № __ від “__” _____ 2013 р.

Завідувач кафедри електроніки

Павлик Б.В

“ _____ ” _____ 2013 р

Схвалено методичною радою факультету електроніки

Протокол № __ від “__” _____ 2013 р.

Голова методичної ради _____

Шувар Р.Я.

“ _____ ” _____ 2013 р.

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Спецкурс **Фізичні основи термометрії** є нормативною дисципліною циклу дисциплін вільного вибору студентів.

Мета: Освоєння студентами основних видів матеріалів для термометрії, видів та принципів дії сенсорів температури, методів вимірювання температури, а також ознайомлення із сучасними методами знаходження основних параметрів матеріалів для сенсорики.

Завдання: Ознайомити студентів із основними матеріалами термометрії, їх параметрами та властивостями.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати основні параметри матеріалів для термометрії, їх властивості, область застосування;

вміти: використовувати знання фізичних принципів роботи приладів для експериментальних досліджень основних проблем сенсорики.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких предметів: «Фізика твердого тіла», «Кристалографія», «Матеріали твердотільної електроніки», «Атомна і ядерна фізика».

Форма навчання	Семестр	Всього кредитів/годин	Розподіл навчального часу за видами занять ¹					Семестрова атестація
			Лекції	Практичні заняття	Семінарські заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна	6	2/114	17	-	-	34	63	залік

II. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Розділ 1. Основи вимірювання температури.

Тема 1.1. Температура.

Предмет і завдання курсу. «Нульовий закон термодинаміки», введення поняття «температура».

Тема 1.2. Фундаментальні закони для термодинамічної температури.

Фундаментальні закони із термодинамічною температурою (рівняння Клапейрона, Найквіста, формула Планка). Значення температури деяких тіл та фізичних явищ.

Тема 1.3. Температурні шкали.

Температурні шкали Фарангейта, Реомюра, Цельсія, перерахунок температури з однієї шкали в іншу. Умовні та абсолютні температурні шкали. Термодинамічна шкала Кельвіна, перехід до шкали Цельсія. Градування термометрів, реперні точки. Міжнародна температурна шкала МТШ-90.

Розділ 2. Характеристики теплового випромінювання.

Тема 2.1. Теплове випромінювання.

Шкала електромагнітних хвиль, теплове випромінювання. Модель абсолютно чорного тіла. Сірі та реальні тіла в природі. Випромінювальна та спектральна випромінювальна здатність тіла. Поглинальна здатність тіл, закон Кірхгофа. Об'ємна густина рівноважного

випромінювання, закон Стефана-Больцмана. Закон Віна та зміщення Віна. Ультрафіолетова катастрофа, формули Планка, Релея-Джинса.

Тема 2.2. Термоелектричні явища.

Контактна різниця потенціалів, ефект Зеебека, абсолютний та відносний коефіцієнт Зеебека. Термопари. Ефект Пельтьє та Томсона. Коефіцієнти Пельтьє та Томсона. Співвідношення Кельвіна, взаємозв'язок між коефіцієнтами Зеебека, Пельтьє та Томсона.

Розділ 3. Основні типи температурних сенсорів.

Тема 3.1. Терморезистори.

Елементи теорії резистивних температурних сенсорів, терморезистори. Температурна залежність опору матеріалів. Основні типи терморезистори на основі металів, діапазон вимірюваних температур. Напівпровідникові терморезистори. Термістори. Напівпровідникові та металеві термопари.

Тема 3.2. Напівпровідникові термосенсорні пристрої.

Необхідні умови та характеристики р-п переходів (точність, чутливість). Вольт-амперна характеристика діодних структур. Температурні сенсори на зворотній характеристиці р-п переходів, дифузійна та дрейфова складові струму. Термосенсори на прямій вітці р-п переходу. Коефіцієнт передачі струму, величина струму насичення.

Тема 3.3. Частотні термосенсорні пристрої.

П'єзоелектричні ефекти. Резонансно-частотні перетворювачі (ЯКР). Порівняльна характеристика основних сенсорів температури.

Тема 3.4 Пірометрія.

Яскравісна, радіаційна(енергетична) та колірна температури. Радіаційний пірометррефлекторного типу. Яскравісний пірометр із зникаючою ниткою. Оптична схема колірного пірометра.

ІІІ. ПРИБЛИЗНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ

ІV. ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. Виготовлення термопар.
2. Градування та дослідження термопар.
3. Дослідження манометричного термопарного перетворювача ПМТ-2.
4. Вимірювання рівня вакууму за допомогою ПМТ-2.
5. Дослідження залежності тепловіддачі розжарених тіл від атмосферного тиску.
6. Дослідження абсолютно чорного тіла.
7. Вивчення основних законів теплового випромінювання.

V. ІНДИВІДУАЛЬНІ СЕМЕСТРОВІ ЗАВДАННЯ

Для засвоєння теоретичного матеріалу, підготовки до виконання практичних та лабораторних завдань студентам надається можливість користуватися бібліотеками Львівського національного університету імені Івана Франка, студентам старших курсів (починаючи з третього) – бібліотекою імені Стефаніка. Студенти мають змогу отримати консультації з питань дисципліни в лектора та викладачів, які проводять практичні та лабораторні заняття.

VI. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

При вивченні дисципліни **Фізичні основи термометрії** для поточного контролю знань студентів передбачається виконання модульної контрольної роботи по закінченню першого модуля.

VII. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1. Павлик Б.В., Лис Р.М. Методичні вказівки до виконання лабораторного практикуму з курсу «Фізичні основи термометрії». Львів: ЛНУ.- 2012.- 46 с.

VIII. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Базова

1. Елементи теорії мікроелектронних сенсорів. За редакцією З.Ю. Готри. Львів: Ліга-Прес.- 2001.- 628 с.
2. Я.Т. Луцик, Л.К. Буняк, Ю.К. Рудаковський, Б.І. Стадник. Енциклопедія термометрії. Львів: вид. «Львівська політехніка».- 2003.- 425 с.
3. Анатійчук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. К.- 1979.
4. Веншек Я.И. Измерение низких температур электрическими методами.- М.: Энергоатомиздат.- 1980.
5. Зайцев Ю.В., Громоа В.С., Григораш Т.С. п/п термоэлектрические преобразователи. М.: Радио и связь.- 1985.

Допоміжна

1. Зайцев Ю.В., Громоа В.С., Григораш Т.С. п/п термоэлектрические преобразователи. М.: Радио и связь.- 1985.
2. Періодичний журнал «Вимірювальна техніка і метрологія».
3. Болеста І.М. Фізика твердого тіла. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка.- 2003.- 480 с.
4. Савчин В.П., Шувар Р.Я. Електронне перенесення в напівпровідниках та напівпровідникових структурах. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка.- 2008.- 688 с.
5. Електронна енциклопедія (<http://uk.wikipedia.org>).