

## Загальні відомості про курс:

Курс для бакалаврів  
Всього 54 год;

## Викладачі:

проф., д.ф.-м.н., Мелков Г.А.

## Короткий зміст та мета курсу:

В першій частині курсу розглянуто фізичні основи, принципи побудови і конкретні конструкції електронних приладів, що використовують суто низькотемпературні явища: надпровідність, ефекти Джозефсона, нелінійність поверхневого імпедансу.

Друга частина присвячена вивченню властивостей фізичних середовищ і звичайних (в основному напівпровідникових) приладів при їх охолодженні. Розглянуто конкретні конструкції кріоелектронних приймальних систем.

## Зміст курсу:

Вступ. Предмет та завдання курсу. Застосування надпровідності у техніці. Надпровідні магніти, накопичувачі, двигуни, генератори і трансформатори. Проблема шуму електронних пристроїв. (2 г.)

## Частина I. Надпровідна електроніка.

**1.** Тунельний ефект в надпровідниках. Енергетичний спектр надпровідника. Тунелювання нормальних електронів. Ефекти Джозефсона. Джозефсонівський контакт (ДК) в присутності постійного магнітного поля. Типи і характеристики реальних ДК. ДК під дією електромагнітних коливань. Параметрична індуктивність ДК.( 6 г.)

**2.** Надпровідні квантові інтерференційні пристрої (Сквіди). Інтерференція електронних потоків. Сквід постійного струму. Високочастотний сквід. Шумові властивості сквідів. Застосування сквідів. ( 6 г.)

**3.** Електронні пристрої на основі нестационарного ефекта Джозефсона. Джозефсонівський генератор. Параметричні підсилювачі на основі джозефсонівського контакту (ДК). Квадратичний детектор. Перетворення коливань за допомогою ДК. Спектрометр та спектроаналізатор на основі ДК. ДК як еталон напруги.( 6 г.)

**4.** Властивості надпровідників у діапазоні НВЧ. Провідність надпровідників на змінному струмі. Поверхневий імпеданс. Залишковий опір. Нелінійність поверхневого імпедансу. Надпровідні коливальні системи та лінії передачі. Множення частоти та підсилення НВЧ коливань за допомогою надпровідників.( 6 г.)

**5.** Надпровідні приймачі випромінювання. Надпровідні болометри. Нелінійні плівкові детектори випромінювання. СІС-детектор. СІС-транзистор.( 4 г.)

6. Надпровідні пристрої обчислювальної техніки. Кріотрони. Джозефсонівський кріотрон. Логічні схеми на кріотронах. Надпровідні елементи пам'яті. Одноквантова логіка. ( 6 г.)

## Частина II. Електроніка низьких температур.

7. Властивості твердих тіл при низьких температурах. Діелектрики, метали та напівпровідники при низьких температурах. Сегнето- та параелектрики. Параметричний параелектричний підсилювач. Сегнетоелектричні болометри. Магнітні властивості при низьких температурах; магнітоопір. ( 6 г.)

8. Охолоджені напівпровідникові прилади. Р-n перехід при низьких температурах. Охолоджені діоди та транзистори. Прилади оптичного діапазону.( 6 г.)

9. Малошумлячі приймачі НВЧ. Квантові, параметричні та транзисторні підсилювачі. Охолоджені змішувачі НВЧ. Кріоелектронні приймальні системи. Електронна кріогеніка.( 6 г.)

### Передумови:

- Базовий курс фізики;
- фізика твердого тіла;
- радіоелектроніка;
- електродинаміка;
- фізика і техніка низьких температур;

## ЛІТЕРАТУРА:

- 1.Г.А.Мелков. Использование сверхпроводимости в элетронике.-Киев, КГУ, 1979; Охлаждаемые электронные приборы.-Киев, КГУ, 1980.
- 2.Т.Ван Дузер, Ч.У.Тернер. Физические основы сверхпроводниковых устройств и цепей. – М.: Радио и связь, 1984.
- 3.Ф.Ф.Менде, И.Н.Бондаренко, А.В.Трубицин. Сверхпроводящие и охлаждаемые резонансные системы. –Киев: Наукова думка, 1976.
- 4.А.Бароне, Д.Патерно. Эффект Джозефсона: физика и применение.- М., Мир, 1984.
- 5.А.С.Давыдов. Высокотемпературная сверхпроводимость. - Киев, "Наукова думка", 1990.
- 6.Высокотемпературная сверхпроводимость. Под. Ред. Д.Нелсона. – М., Мир, 1988.
- 7.Ю.М.Ципенюк. Физические основы сверхпроводимости. – М., МФТИ, 1996.
- 8.Интегральные схемы и микроэлектронные устройства на сверхпроводниках. Под ред. В.Н.Алфеева. – М., Радио и связь, 1985.
- 9.В.Л.Введенский, В.И.Ожогин. Сверхчувствительная магнитометрия и биомагнетизм.- М., Наука, 1986.
- 10.А.Ф.Волков, Н.В.Заварицкий, Ф.Я.Надь. Электронные устройства на основе слабосвязанных сверхпроводников.- Сов.радио, 1978.
- 11.А.М.Потапов. Криоэлектронные усилители низких, средних и высоких частот.- М.: Радио и связь, 1983.
- 12.Л.Я.Кантор. Спутниковая связь и вещание.- М., Радио и связь, 1988.