

СПЕЦКУРСИ КАФЕДРИ ФІЗИКИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

1. СТРУКТУРА ТВЕРДИХ ТІЛ Основи геометричної кристалографії. Обернена решітка, властивості її радіус-вектора, зона Бріллюена. Методи вивчення кристалічної структури. Основні структурні типи речовин з різним типом міжатомних зв'язків.
2. ОСНОВИ КРІОГЕННОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА. Механічні та фізичні властивості металів в області низьких температур. Типи сплавів та їх фазові діаграми. Хімічний склад, фізико-механічні, технологія виготовлення, застосування у сучасній промисловості металів та їх сплавів, полімерів та композитів, аморфних сплавів, рідких кристалів та інших конструкційних матеріалів.
3. ТЕПЛОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ. Квантовий характер теплових коливань у твердих тілах і його вплив на теплофізичні властивості твердих тіл. Ангармонізм теплових коливань і теплове розширення, закон Грюнайзена. Теплопровідність металів і сплавів, внесок електронів і фононів, низькотемпературний максимум теплопровідності.
4. МЕТОДИ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ (доц. В.С. Криловський) Вивчення властивостей нормальних металів та надпровідників при низьких температурах; фізичні властивості та методи одержання низьких та наднизьких температур; фізичні властивості хладоагентів та кріостати для одержання та підтримання низьких температур; принцип конструювання кріостатів; низькотемпературна термометрія.
5. ЕЛЕКТРОННІ ЯВИЩА У МЕТАЛАХ (доц. В.І. Білецький) Розглядаються сучасні уявлення про побудову електронного енергетичного спектру металів та експериментальні явища, що спостерігаються в металах при низьких температурах в електронній підсистемі, за допомогою яких отримані дані про термодинамічні і кінетичні властивості металів та особливості енергетичного стану електронів.
6. МЕТОДИ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ (доц. В.І. Білецький) Розглянуті методи отримання низьких температур, низькотемпературного експериментального обладнання, методики вимірювання фізичних властивостей металів при низьких температурах, організація досліджень при низьких температурах
7. ВСТУП ДО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ НАДПРОВІДНОСТІ (ВТНП) (проф. М.О. Оболенський) Досліджуються структура, синтез та фізичні властивості ВТНП. Проводиться порівняльний аналіз фізичних властивостей низькотемпературних (холодних) і матеріалів у нормальному та надпровідному станах.
8. ЕЛЕКТРОННІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ (проф. М.О. Оболенський) Досліджуються основні положення теорії електронного спектру металів, поняття Фермі-поверхні, кінетичні та термодинамічні властивості електронної підсистеми. Розглядаються основні експериментальні методи вивчення електронного спектра металів.
9. ПІНІНГ ТА ДИНАМІКА ВИХОРИВ У НАДПРОВІДНИКАХ (проф. В.О. Шкловський) Розглядаються як традиційні, так і нові аспекти фізики спінінгу та динаміки вихорів у надпровідниках другого роду. Обговорюються: в'язка течія потоку і ефект Холла у відсутності пінінга, а також мікроскопічний сенс коефіцієнтів дисипативної і

холлівської в'язкості; анізотропія пінінга, спрямований рух вихорів та нові холлівські напруги при наявності односпрямованих планарних дефектів. Розглядається також колективний і індивідуальний пінінг вихорів на хаотично розташованих точкових дефектах (теорія Ларіна-Овчиннікова і результати Лабуша), а також інтерпретація сценарію колективного спінінга в термінах картини сильного спінінга.'

10. **ЛОКАЛІЗАЦІЯ І МЕЗОСКОПІЧНІ ЕФЕКТИ У МЕТАЛАХ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ** (проф. В.О. Шкловський) Розглядаються нові аспекти фізики низькотемпературної електропровідності металів. Обговорюються: слабка локалізація, андерсонівська локалізація, стрибкова провідність андерсонівського ізолятора, скейлінгова теорія сильної локалізації, перколяційна електропровідність макроневпорядкованих композитів мовою фрактальних уявлень, мезоскопічні ефекти у низькотемпературної провідності, універсальні флуктуації кондактансу і $1/f$.

11. **ОСНОВИ ФІЗИКИ НАДПРОВІДНОСТІ** Викладаються основи фізики надпровідності. Розглядаються основні властивості надпровідників та їхній термодинамічний опис, а також феноменологічні теорії братів Лондонів і Гінзбурга-Ландау та мікроскопічна теорія Бардіна-Купера-Шриффера. Даються основні уявлення про слабку надпровідність і тунельні ефекти в надпровідниках. Основна увага приділяється фізичній інтерпретації явищ.

12. **НАДПРОВІДНІ МЕТАЛИ І СПЛАВИ** Розглядаються основні властивості надпровідників першого і другого роду, їх термодинаміка, лінійна електродинаміка, основана на феноменологічних рівняннях братів Лондонів. Викладаються феноменологічна теорія Гінзбурга-Ландау і мікроскопічна теорія Бардіна-Купера-Шриффера. При вивченні надпровідників другого роду розглядаються питання фазового стану, спінінгу і динаміки вихрової матерії. Робиться акцент на взаємозв'язок структури та дефектності надпровідних матеріалів з характеристиками надпровідного стану.

13. **ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ НАДПРОВІДНОСТІ** Перша частина спецкурсу знайомить з основами слабкої надпровідності, вивчаються стаціонарний і нестаціонарний ефекти Джозефсона, відгук джозефсонівського переходу на зовнішнє магнітне поле, флуктуаційні ефекти та макроскопічне квантове тунелювання. Далі розглядаються прикладні аспекти (квантові інтерферометри, болометри і т.інш.). В другій частині вивчаються взаємодія абрикосівських вихорів з дефектами кристалічної структури і крип вихрової решітки, а також ефекти, характерні для високотемпературних надпровідників. Акцент робиться на застосування надпровідників для виготовлення дроту з високою струмонесучою здатністю і створення високих магнітних полів.

14. **ОСНОВИ ФІЗИКИ КВАНТОВИХ РІДИН** Викладаються основні властивості гелія-4, обумовлені квантовими ефектами при низьких температурах, феноменологічна теорія надплинності Ландау, гідродинаміка квантових рідин і розповсюдження хвиль у квантових рідинах. Обговорюються надплинність тонких плівок гелія-4, конденсація Бозе-Енштейна, феноменологічні теорії надплинності і вихрові стани у надплинному гелії.

15. **КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ** Викладаються основи комп'ютерної обробки експериментальних даних, а також розрахунків фізичних характеристик і параметрів досліджуваних об'єктів на основі даних, що отримані. Вивчаються основні можливості стандартної програми "Origin".

