



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Надпровідникові криогенні системи

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Технічна криофізика [134]

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Профільна, вибіркова

Семестр

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Чичибаба Ірина Олександрівна

iryna.chychybababa@khpі.edu.ua

Старший викладач кафедри технічної криофізики НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 30 років. Автор понад 20 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Проектування систем кондиціонування та життєзабезпечення», «Теоретичні основи та конструкції систем кондиціонування», "Енергозбереження та екологічність в системах кондиціонування та життєзабезпечення" та "Надпровідникові та низькотемпературні магнітні системи".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу викладаються основні результати теоретичних, експериментальних досліджень структури і властивостей надпровідних матеріалів та систем. Розглядається сучасне використання надпровідників, існуючі проблеми та перспективи в майбутньому.

Мета та цілі дисципліни

Виробити у магістра теоретичні уявлення та практичні навички експериментатора щодо побудови та принципів роботи пристроїв, основаних на явищі надпровідності.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота. Поточний контроль - тести. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

СК 01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.

СК 02. Здатність критично осмислювати проблем і перспектив розвитку у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних проблем.

СК 03. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем, пов'язаних з проектуванням та експлуатацією енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

СК 04. Здатність аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі енергетичного машинобудування.

СК 07. Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентоздатності та охорони праці.

СК 10 Здатність опановувати та використовувати знання сучасних технологій, методів при дослідженні, проектуванні, модернізації та експлуатації енергетичного обладнання та аналізувати отримані результати.

Результати навчання

РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН 3. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проектах.

РН 5. Створювати новітні технології та процеси і обґрунтовувати вибір обладнання та інструментів, з урахуванням обмежень в енергетичному машинобудуванні на основі сучасних знань в енергетичній та суміжних галузях.

РН 6. Використовувати методи моделювання, а також методи експериментальних досліджень з метою детального вивчення тепло- і масообмінних, гідравлічних та інших процесів, які відбуваються в технологічному обладнанні та об'єктах енергетичного машинобудування.

РН 14. Обирати і застосовувати сучасні технології, спеціалізовані пакети програм, інструменти і методи дослідження, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, за результатами досліджень надавати практичні рекомендації.

РН 15. Використовувати та аналізувати методи оптимізації для розв'язання складних інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Загальна фізика", "Вступ до спеціальності: основи криогенної та холодильної техніки", "Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів", "Технічна термодинаміка при низьких температурах", "Теплотехнічні вимірювання та прилади в холодильній техніці", "Пристрої та автоматизація холодильних та криогенних систем".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчання з курсу «Надпровідникові криогенні системи» здійснюється у формі навчальних занять (лекції, практичні заняття), а також у формі самостійної роботи (опрацювання навчального матеріалу, розрахункове завдання).

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ

Історія відкриття надпровідності. Умови існування. Критичні параметри надпровідників.

Тема 2. Основні поняття квантової фізики

Постулати Бора. Принцип невизначеності Гейзенберга. Принцип заборони Паулі. Магнетон Бора. Ферміони. Бозони.

Тема 3. Теорія надпровідності

Теорія БКШ. Куперовські пари. Феноменологічна теорія Ландау.

Тема 4. Магнітні властивості надпровідників

Ефект Мейснера. Проміжний стан.

Тема 5. Надпровідники першого та другого рода

Критичні поля надпровідників 2 рода. Модель Лондонів. Змішаний стан. Віхрі Абрикосова.

Тема 6. Високотемпературні надпровідники

Структура і фазові діаграми ВТНП. Схема утворення бозона-носія заряду. Критична щільність току ВТНП. Практична цінність ВТНП.

Тема 7. Надпровідникові матеріали.

Види надпровідникових матеріалів. Метали, сплави, купрати, кераміка. Критичні поля. Критичні токи.

Тема 8. Слабка надпровідність.

Ефект Джозефсона. Сквіди.

Тема 9. Використання надпровідності в техніці

Надпровідникові соленоїди. Надпровідникові генератори. Магнітний транспорт. Кріотрони. Накопичувачі енергії. Магнітні провода. Технологічні можливості у енергосистем 21 століття.

Тема 11. Надпровідникові магніти в прискорювачах та апаратурі МРТ

Магнітна система ЛНС. Магніти для МРТ. Гібридні магніти для надсильних полів

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Визначення критичних параметрів ВТНП зразка по польовій залежності магнітної сприйнятливості.

Тема 2. Визначення критичних параметрів ВТНП зразка по температурній залежності магнітної сприйнятливості.

Тема 3. Визначення фактору, що розмагнічує за відомими розмірами досліджуваного ВТНП зразка.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання за темою "Визначення магнітних властивостей високотемпературних надпровідників".

Література та навчальні матеріали

1. В.М. Локтев. Надпровідність – від гелієвих до кімнатних температур. Світогляд, № 2 (2011)
<https://www.mao.kiev.ua/biblio/jscans/svitogliad/svit-2011-28-2/svit-2011-28-2-24-loktev.pdf>

2. Довгий Я.О. Чарівне явище надпровідність. – Львів: Євросвіт, 2000. – 440 с.

3. В.М. Локтев. Лекції з фізики надпровідності. Київ: Вид-во ІТФ НАН України, 2011.

http://bitp.kiev.ua/files/doc/lectures/lecture_01.pdf.

4. Annette Bussmann-Holder and Hugo Keller High-temperature superconductors: underlying physics and applications // Z. Naturforsch Volume, 2019, Volume 75 Issue 1-2. – Available at:

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1911/1911.02303.pdf>. – accessed 24 December, 2023.

5. Werner Buckel, Reinhold Kleiner Superconductivity Fundamentals and Applications // Weinheim, Wiley, 2004.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді заліку (40%) та поточного оцінювання (60%).

Залік: письмове завдання (1 запитання з теорії, розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 3 онлайн тести, розрахункове завдання.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис
30.08.23 р.

Завідувач кафедри
Вадим СТАРІКОВ

Дата погодження, підпис
30.08.23 р.

Гарант ОП
Олена АВДЄЄВА