



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Надпровідникові та низькотемпературні магнітні системи

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ енергетики, електроніки та
електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Технічна кріофізика [134]

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Вибіркова профілізації

Семестр

1

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Чичибаба Ірина Олександрівна

iryna.chychybaa@khpі.edu.ua

Старший викладач кафедри технічної кріофізики НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 30 років. Автор понад 20 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Проектування систем кондиціювання та життєзабезпечення», «Теоретичні основи та конструкції систем кондиціювання», "Енергозбереження та

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 05. Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні проекти і програми, забезпечувати конкурентоздатність продукції, здійснювати техніко-економічне обґрунтування проєктів у галузі енергетичного машинобудування.
- СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання..

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 2. Здійснювати пошук необхідної інформації у науково-технічній і патентній літературі, базах даних, інших джерелах з технологій і процесів у галузі енергетичного машинобудування, на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.
- 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 проєктах.
- РН 4. Розробляти і реалізовувати проекти у галузі енергетичного машинобудування та пов'язані з нею міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.
- 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 7. Приймати ефективні рішення з інженерних та управлінських питань у галузі енергетичного машинобудування в складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.
- РН 8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування.
- РН 9. Формулювати та вирішувати інноваційні задачі галузі енергетичного машинобудування з урахуванням вимог до результатів, технічних стандартів, а також нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, інтелектуальна власність, навколишнє середовище, економіка і виробництво) аспектів.
- РН 10. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів досліджень та інновацій.
- РН 11. Презентувати результати досліджень та інновацій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефаківців.
- 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 90 год. (3 кредити ECTS): лекції – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 58 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 та низькотемпературні магнітні 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

Класичний магнетизм. Основні магнітні величини.

Тема 2. Види магнетиків

Парамагнетики, діамагнетики, феромагнетики.

Тема 3. Діамагнетики. Парамагнетики.

Атомна природа діамагнетизма. Ідеальний діамагнетизм. Закон Кюрі.

Тема 4. Феромагнетики.

Температура Кюрі. Крива намагнічування. Петля гістерезису. Насичення. Розмагнічуючий фактор. Домени. Типи доменних стінок. Скачки Баркгаузена. Магніто-м'які та магніто-тверді матеріали. Магнітна анізотропія. ОЛН. ОВН.

Тема 5. Методи отримання магнітних полів

Постійні магніти. Електромагніти. Котушки Гельмгольца. Соленоїди. Котушки Біттера. Імпульсні магнітні поля. Магнітна кумуляція.

Тема 6. Методи вимірювання магнітних полів

Резонансні методи. Індукційні котушки. Ферозонди. Ефект Холла. Магніторезистори. Магнітооптичні методи. SQUIDи.

Тема 7. Квантова природа магнетизма

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

Тема 8. Надпровідність

Куперовські пари. Магнітні властивості надпровідників. Ефект Мейснера. Проміжний стан.

Тема 9. Надпровідники першого та другого роду

Критичні поля надпровідників 2 роду. Змішаний стан. Віхрі Абрикосова.

Тема 10. Високотемпературні надпровідники

Структура і фазові діаграми ВТНП. Критична щільність току ВТНП. Практична цінність ВТНП

Тема 11. Використання надпровідності в техніці

Надпровідникові соленоїди. Надпровідникові генератори. Магнітний транспорт. Криотрони. Накопичувачі енергії. Магнітні проводи.

Тема 12. Надпровідникові магніти в прискорювачах та апаратурі МРТ

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

Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок магнітної системи для тороїдального зразка.

Тема 2. Розрахунок котушок Гельмгольца.

Тема 3. Розрахунок соленоїда.

Тема 4. Розрахунок електромагніту.

Тема 5. Визначення H_c та дійсної залежності $\mu(H)$ та $B(H)$ феромагнітного плівкового зразка за експериментальними даними, отриманими індукційним методом

Тема 6. Отримання основної кривої намагнічування та петлі гістерезису плівкового зразка за експериментальними даними, отриманими методом Керра

Тема 7. Побудова залежності $dN/dN(H)$ плівкового зразка за експериментальними даними, отриманими методом магнітних шумів.

Тема 8. Визначення критичних параметрів ВТНП зразка по польовій та температурній залежності магнітної сприйнятливості.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання за темою "Магнітні властивості високотемпературних надпровідників". Завдання оформлюється у вигляді письмового звіту.

Студенти також пишуть реферат за вибраною темою, оформлюють його у вигляді презентації та докладають на семінарі.

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 надпровідності. – 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.

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 «ХП»: 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 «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.23 р.

Завідувач кафедри

Вадим СТАРІКОВ

30.08.23 р.

Гарант ОП

Олена АВДЄЄВА