



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Фізичні основи мікро і нанотехнологій

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Технічна кріофізика (134)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова профілізації

Семестр

6

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Старіков Вадим Володимирович

Vadym.Starikov@khp.edu.ua

Доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічної кріофізики НТУ «ХП».

Досвід роботи – 30 років. Автор понад 150 наукових та навчально-методичних праць. Член редакційної колегії журналу «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies». Провідний лектор з дисциплін: «Вступ до спеціальності: основи кріогенної та холодильної техніки. Ознайомча практика», «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів», «Теплові насоси», «Сучасні енергозберігаючі технології в холодильній, вакуумній та кріогенній техніці», «Фізичні основи вакуумної техніки», «Фізичні основи мікро-і нанотехнологій», «Кріобіологічні технології та обладнання».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс допомагає студентам освоїти основні сучасні фізичні уявлення щодо властивостей напівпровідників та використання таких матеріалів в мікро та нанотехнологіях при низьких і високих температурах.

Мета та цілі дисципліни

Придбання практичних навичок в використанні таких матеріалів для проведення інженерних розрахунків та оформлення наукової та проектної документації, в частоті для оформлення розрахункових, курсових та дипломних робіт.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, індивідуальні завдання, самостійна робота. Підсумковий контроль - залік.

Компетентності

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК 6. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних теплотехнологічних процесів при створенні нового обладнання в галузі енергомашинобудування і застосовувати прогресивні методи експлуатації теплотехнологічного обладнання для об'єктів енергетики, промисловості і транспорту, комунально-побутового та аграрного секторів економіки.

ФКП 4. Здатність використовувати знання щодо матеріалів і технологій, які застосовуються в криогенній та холодильній техніці, використовувати методи отримання низьких і наднизьких температур, використовувати властивості надпровідності та надплинності при експериментальних і фізичних дослідженнях, вміння виконувати розрахунки пристроїв та автоматичних систем регулювання параметрів холодильних та криогенних систем.

Результати навчання

ПР 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПР 10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

ПР 13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.

ПРП 4. Застосувати знання щодо матеріалів і технологій, які застосовуються в криогенній та холодильній техніці, практичні навички проектування пристроїв та автоматичних систем регулювання параметрів холодильних та криогенних систем.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 64 год., самостійна робота – 84 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Вступ до спеціальності: основи криогенної та холодильної техніки. Ознайомча практика", "Фізика", "Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів", "Фізичні основи вакуумної техніки".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчання з курсу «Фізичні основи мікро і нанотехнологій» здійснюється у формі навчальних занять (лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, консультації), а також у формі самостійної роботи (опрацювання навчального матеріалу, виконання та захист індивідуального навчального завдання).

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Історичний огляд. Сьогоденний стан електроніки і мікроелектроніки.

Тема 2. Моделі структур напівпровідників. Кристалева ґратка. Електрони та дірки.

Тема 3. Модель енергетичних зон. Модель Кроніга-Пенні. Задачі.
Тема 4. Рівноважний стан напівпровідників. Функція Фермі-Дірака. Власні та домішкові напівпровідники.
Тема 5. Ефект Холла. Нерівноважні процеси в напівпровідниках. Задачі.
Тема 6. Рівноважний стан р-n переходу. Рівняння Шоклі.
Тема 7. Перехід метал-напівпровідник.
Тема 8. Структура біполярного транзистора.
Тема 9. Мікроелектроніка і інтегральні схеми. Фотолітографія.
Тема 10. Тенденції розвитку фізичної електроніки і мікроелектроніки.
Тема 11. Матеріали мікроелектроніки. Технології.
Тема 12. Прилади найближчого майбутнього.
Тема 13. Температурні дослідження напівпровідникових матеріалів.
Тема 14. Ефект Холла.
Тема 15. Визначення часу життя нерівноважних носіїв.
Тема 16. Дослідження р-n переходу.
Тема 17. Сучасні нанотехнології. Закон Мура.
Тема 18. Технології нанобробки поверхень.
Тема 19. Скануючий тунельний мікроскоп. Інші види скануючої мікроскопії.
Тема 20. Природні наноефекти.
Тема 21. Фуллерени та вуглецеві нанотрубки.
Тема 22. Використання нанотехнології в мікроелектроніці. Майбутнє нанотехнології.

Теми практичних занять

За даною дисципліною практичних занять немає.

Теми лабораторних робіт

Дослідження вольт-амперної характеристики р-n переходу. Вакуумне осадження тонких плівок. Спектральні методи аналізу властивостей тонких плівок. Дослідження світлопоглинаючих покриттів.

Самостійна робота

Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

Література та навчальні матеріали

1. Поплавко Ю.М. Нанофізика, наноматеріали, наноелектроніка: навч. посіб. / Ю.М. Поплавко, О.В. Борисов, Ю.І Якименко. –К.: НТУУ «КПІ», 2012. -300с.
2. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури / Д. М. Заячук. – Л.: Львівська політехніка, 2009. – 580 с.
3. Заячук Д. М. Нанорозмірні структури і надгратки / Д. М. Заячук. – Л.: Львівська політехніка, 2006. – 220 с.
4. Waser Rainer. Nanoelectronics and information technology. – Wiley-VCH, 2005. – 1001 p..

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 (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 3 онлайн тести (по 12%), розрахункове завдання (по 12%)

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
30.08.2023

Завідувач кафедри
Вадим СТАРІКОВ

Дата погодження, підпис
30.08.2023

Гарант ОП
Оксана ЛІТВИНЕНКО