

# ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МІКРО І НАНОТЕХНОЛОГІЙ

СИЛАБУС

Шифр і назва спеціальності	142 – Енергетичне машинобудування	Інститут / факультет	ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки
Назва програми	Енергетика	Кафедра	Технічна криофізика
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова навчання	Українська

## Викладач

*Старіков Вадим Володимирович*

Vadym.Starikov@khpі.edu.ua



Доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічної криофізики НТУ «ХПІ». 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 криогенної та холодильної техніки. Ознайомча практика», «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів», «Теплові насоси», «Сучасні енергозберігаючі технології в холодильній, вакуумній та криогенній техніці», «Фізичні основи вакуумної техніки», «Фізичні основи мікро- і нанотехнологій», «Кріобіологічні технології та обладнання»

## Загальна інформація про курс

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 курсу	Придбання практичних навичок в використанні таких матеріалів для проведення інженерних розрахунків та оформлення наукової та проектної документації, в частості для оформлення розрахункових, курсових та дипломних робіт.
Формат	Лекції, лабораторні роботи, індивідуальні завдання, самостійна робота. Підсумковий контроль - іспит
Семестр	6

### **Результати навчання полягають у наступному:**

Знання і розуміння інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності «Енергетичне машинобудування», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки в галузі.

### **Теми, що розглядаються:**

**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 Кроніґа-Пенні. Задачі.

**Тема 4.** Рівноважний стан напівпровідників. Функція Фермі-Дірака. Власні та примісні напівпровідники.

**Тема 5.** Ефект Холла. Нерівноважні процеси в напівпровідниках. Задачі.

**Тема 6.** Рівноважний стан р-п 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-п 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.

## Форма та методи 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).

## Методи контролю

Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, перевірка виконання лабораторних робіт та їх здача, перевірка ІДЗ (Р).

Модульний контроль: контрольна робота (теоретичні питання та розв'язання задачі).

№ з/п	Назва модульної контрольної роботи та колоквиуму	Терміни проведення (на якому тижні)
1	Рівноважний стан напівпровідників	8
2	Нерівноважний стан напівпровідників	14

Семестровий контроль: екзамен в усній формі за екзаменаційними білетами. Результати поточного контролю (сумарна оцінка за кожен модуль) за бажанням студента враховуються на екзамені.

## Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	Практич роботи	Р	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
20	30	....	20	....	10	20	100

### Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національ на оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах;</li> <li>- вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- вміння проводити теоретичні розрахунки;</li> <li>- відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні;</li> <li>- вміння вирішувати складні практичні задачі.</li> </ul>	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем;</li> <li>- вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки;</li> <li>- вміння вирішувати складні практичні задачі.</li> </ul>	Відповіді на запитання містять певні неточності;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування;</li> <li>- вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки;</li> </ul>	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.

			- вміння вирішувати практичні задачі.	
64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	ФХ (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

## Рекомендована література

### Базова література

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.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вступ до спеціальності: основи криогенної та холодильної техніки. Ознайомча практика	Сучасні енергозощаджуючі технології в холодильній, вакуумній та криогенній техніці
Фізика	Пристрої та автоматизація холодильних та криогенних систем
Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів	Основи цифрової та мікропроцесорної техніки
Фізичні основи вакуумної техніки	

**Провідний лектор:**

**проф. Старіков В.В.**

---