



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ НАНОТЕХНОЛОГІЙ



Шифр та назва спеціальності

105 – Прикладна фізика та наноматеріали

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Прикладна фізика та наноматеріали для енергетики, медицини, радіоелектроніки та телекомунікацій

Кафедра

Фізики металів та напівпровідників (165)

Рівень освіти

БАКАЛАВР

Тип дисципліни

Профільна обов'язкова

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Сіпатов Олександр Юрійович

Oleksandr.Sipatov@khp.edu.ua

Доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики металів та напівпровідників НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 40 років.

Автор понад 150 наукових та навчально-методичних праць.

Провідний лектор з дисциплін: «Вакуумна техніка та технології», «Неруйнівні методи контролю»,

«Напівпровідникові наноструктури», «Фізика поверхні твердих тіл», «Фізика і техніка низьких температур». Сфера наукових інтересів - напівпровідникові наноструктури.

Scopus,

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004596183>

Ідентифікатор автора: 7004596183

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-2693-2135>

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу викладаються фізичні основи нанотехнологій.

Розглядається історія та перші кроки нанотехнологій. Вивчаються основи квантово-розмірних та тунельних ефектів у напівпровідникових наноструктурах та способи їх формування. Представлені механічні, фізичні, хімічні та біологічні методи одержання нанооб'єктів та методи їх дослідження. Знання є базовими для вирішення задач прикладної фізики для наукових досліджень та розробки нових наноматеріалів.

Курс призначений для студентів фізичних, інженерно – технічних спеціальностей 10 галузі знань – «природничі науки».

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування фундаментальних знань з фізичних основ нанотехнологій для наукових досліджень та розробки нових наноматеріалів і технологій прикладної фізики.

Формат занять

Лекційні та практичні заняття та консультації, розрахункове завдання. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК06. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

СК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

СК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

СК06. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

СК07. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

Результати навчання

Р01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

Р03. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

Р04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

Р05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

Р12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 4 кредити (120 год.), них лекції – 32 год, практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

"Фізика"

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується обладнання кафедри

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1 Вступ.

Зонна структура твердих тіл. Типи наноструктур.

Тема 2. Історія нанотехнологій.

Перші інструменти нанотехнологій. Вуглецеві наноматеріали. Скануючий тунельний мікроскоп. Атомно-силовий мікроскоп.

Тема 3. Квантово-розмірні ефекти.

Електрон в потенційній ямі. Тунельний ефект. Резонансне тунелювання.

Тема 4. Квантово-розмірні структури.

МДП-структури. Гетероструктури. Структури з дельта-шаром. Субмікронна літографія. Самоорганізація. Молекулярно-пучкова епітаксія. Газофазна епітаксія.

Тема 5. Механічні методи отримання наноструктур.

Механосинтез. Інтенсивна пластична деформація. Кавітаційно-гідродинамічний метод. Детонаційний синтез.

Тема 6. Фізичні методи отримання наноструктур.

Розпилення струменя розплава. Парофазний синтез. Газофазна епітаксія. Молекулярно-променева епітаксія. Квантові ями та надгратки. Нанодроти. Квантові точки. Дислокаційні наноструктури.

Тема 7. Хімічні методи отримання наноструктур.

Хімічне осадження з газової фази. Високотемпературний гідроліз. Плазмо-хімічний синтез. Хімічне осадження. Золь-гель метод. Синтез у нанореакторах. Технологія Ленгмюра-Блоджетт. Пошарове осадження атомів.

Тема 8. Біологічні методи отримання наноматеріалів.

Феритини. Магнітотактичні бактерії. Самозбірка наночастинок за допомогою ДНК-модифікації

Тема 9. Методи дослідження наноструктур.

Просвічуюча електронна мікроскопія. Растрова електронна мікроскопія. Скануюча тунельна мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Магніто-силова мікроскопія. Електро-силова мікроскопія. Близькопольна скануюча оптична мікроскопія.

Теми практичних занять

Тема 1. Механічні методи отримання наноструктур.

Тема 2. Фізичні методи отримання наноструктур.

Тема 3. Хімічні методи отримання наноструктур.

Тема 4. Просвічуюча електронна мікроскопія.

Тема 5. Растрова електронна мікроскопія.

Тема 6. Скануюча тунельна мікроскопія.

Тема 7. Атомно-силова мікроскопія.

Тема 8. Рентгенівська дифракція на надгратках.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Розрахункове завдання

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. О. П. Ткач. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні – Суми: Сумський державний університет, 2014. – 127 с.

<https://core.ac.uk/download/pdf/141443183.pdf>

2. Ю.М. Поплавко, О.В. Борисов, Ю.І. Якименко. Нанофізика, наноматеріали, наноелектроніка – Київ: НТУ України “Київський політехнічний інститут”, 2012. – 299 с.

https://me.kpi.ua/downloads/Poplavko_Nanophysics_2012.pdf

3. О. М. Назаров, М. М. Нищенко. Наноструктури та нанотехнології: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] Нац. авіац. ун-т. — К. : НАУ, 2012. — 245 с. — ISBN 978-966-598-785-7

Додаткова література

1. П. Р. Гамула [та ін.]; за ред. Б. І. Стадника. Вимірювання у нанотехнологіях: методи і засоби: навч. посіб. /; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2016. — 186 с. — ISBN 978-617-607-997-2

2. В.В.Погосов, Ю.А.Куницький, А.В.Бабіч, А.В.Коротун Нанофізика і нанотехнології. Запоріжжя: ЗНТУ, 2011.- 380 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка складається з контрольних робіт (до 60 балів), розрахункове завдання (до 20 балів), самостійна робота (до 20 балів). Якщо вона задовольняє студента, то автоматично зараховується як іспит. Якщо ні - студент складає іспит.

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

Завідувач кафедри
Сергій МАЛИХІН

Гарант ОП
Сергій КОЗЛОВ