

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДВНЗ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА
Фізико-технічний факультет
Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Нанотехнології та наноматеріали

Освітня програма	Компютерна фізика
Спеціальність	104 Фізика і астрономія
Галузь знань	10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 6 від “13” грудня 2023 р.

м. Івано-Франківськ - 2023

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Фізичні основи наноматеріалознавства
Викладач (-і)	професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій, доктор фізико-математичних наук Коцюбинський Володимир Олегович контакти: ауд. 01 (ц.к.)
Контактний телефон викладача	0973803959
E-mail викладача	kotsuybynsky@gmail.com
Формат дисципліни	семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	щотижня

2. Анотація до курсу

Курс "Фізичні основи наноматеріалознавства" дозволяє здобувачам вищої освіти підвищити фундаментальну підготовку та вдосконалити компетентності щодо системного бачення природи процесів, що відбуваються на поверхні матеріалів та вивчення нанорозмірних ефектів, місця науки у сучасному світі, організації науково-дослідного процесу; здатності самостійно виконувати фізичні експерименти, і описувати, аналізувати та критично оцінювати експериментальні дані.

3. Мета та цілі

Метою навчальної дисципліни є набуття студентами компетентності системного розуміння особливостей характеристик поверхні матеріалів та змін властивостей при переході до нанорозмірних ефектів. Передбачається розвиток, компетентності в методах і методиках фізичного дослідження; компетентності у виконанні експериментально-дослідних робіт; компетентності в роботі з науковою літературою й інформаційними ресурсами, необхідними при проведенні наукових досліджень.

Завдання дисципліни – сформувати в студентів розуміння про структурні, морфологічні та електронні характеристики матеріалів в дисперсному стані як результату впливу розмірних та поверхневих ефектів, взаємодію поверхні з середовищем, методи отримання та дослідження нанодисперсних матеріалів та вплив розмірних ефектів на властивості твердого тіла.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати :

методи дослідження структури, складу і фізичних властивостей поверхні і тонких плівок; методи отримання напівпровідникових надтонких плівок; механізми формування нанорозмірних структур; особливості формування епітаксійних нанорозмірних структур; процеси на поверхні твердих тіл; теоретичні основи зародження і росту плівок; фізичну сутність процесів, що протікають в провідних, напівпровідникових, діелектричних, магнітних матеріалах і в структурах, створених на основі цих матеріалів, в тому числі і при дії зовнішніх полів і зміні температури; сучасні тенденції в розвитку фізики твердого тіла і напівпровідників, приладів і пристроїв на їх основі; мати уявлення про квантові структури, нитки, точки;

вміти:

аналізувати процеси, що відбуваються в результаті адсорбції (хемосорбції) на поверхні матеріалів в нанодисперсному стані, передбачати хід адсорбційної взаємодії на реальних поверхнях, передбачити формування адсорбційної фази певного типу; вирішувати матеріа-

познавчі завдання, виконувати кількісні оцінки величини ефектів і характеристичних параметрів з урахуванням особливостей кристалічної структури, електронного та фононного спектрів, типу і концентрації легуючих домішок; самостійно освоювати і застосовувати результати експериментальних і теоретичних досліджень в області фізики твердого тіла; самостійно вибрати методи і об'єкти досліджень;

володіти:

стандартною термінологією, визначеннями і позначеннями; методами обґрунтованого вибору дослідницького обладнання, оцінкою ефективності його роботи та адекватності поставленої конкретної задачі; методами аналізу і оцінки отриманих результатів та аргументацією для підтвердження зроблених на їх основі висновків та прийнятих рішень; раціональними методами аналізу та обробки науково-технічної інформації.

4. Компетентності

ЗК.1. Розуміння концептуальних та методологічних засад у галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності.

ЗК.3. Здатність застосовувати у науковій та/або практичній діяльності сучасні знання з галузей, використовувати новітні інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК. 8. Здатність дотримуватися професійної етики, правил академічної доброчесності у наукових дослідженнях та викладацькій діяльності.

ФК.1. Здатність реалізувати самостійну науково-дослідницьку та науково-педагогічну діяльність у галузі прикладної фізики та нанотехнологій з використанням новітніх наукових знань.

ФК.2. Здатність формулювати основні атрибути прикладної фізичної задачі, будувати її модель, визначати завдання фізичного дослідження.

ФК.3. Здатність аналізувати і узагальнювати результати сучасних досліджень у галузі, адаптувати їх для вирішення наукових і прикладних проблем у галузі прикладної фізики.

5. Результати навчання

ПРН. 1. У результаті навчання здобувачі повинні набути знання і вміння, які дозволяють застосовувати сучасні концептуальні поняття у галузі фізики, прикладної фізики, суміжних галузей знань, зокрема, методології та принципів побудови наукових досліджень, для здійснення професійної діяльності.

ПРН. 2. Знання – фундаментальних праць провідних вітчизняних і зарубіжних вчених у галузі прикладної фізики і суміжних наук.

ПРН. 3. Знання поглибленого рівня у сфері фізики, технології речових інтервалів, сучасних методів дослідження їх властивостей.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	20
практичні/лабораторні	10
самостійна робота	60

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3	Прикладна фізика і наноматеріали	2	вибірковий

Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год.	Вага оцінки, бали	Термін виконання
Тема 1 Поверхня твердого тіла – базові поняття	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу
Тема 2 Кристалографічні та морфологічні характеристики поверхні	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу
Тема 3. Реконструкція поверхні	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу
Тема 4. Електронні властивості поверхні твердого тіла.	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу
Тема 5. Поверхня металу - електронні властивості поверхні твердого тіла. Емісійні явища на поверхні твердого тіла	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу
Тема 6. Адсорбція	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу
Тема 7. Поверхня напівпровідників: просторового заряду та її характеристики	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 20 год	10	Відповідно до розкладу
Тема 8. Методи отримання та очистки поверхонь. Методи дослідження поверхні твердого тіла.	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу
Тема 9. Наноматеріали. Методики отримання.	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу

Тема 10. Особливості наноматеріалів. Вплив нанорозмірних ефектів на характеристики ультра дисперсних матеріалів.	Лекція, практична, робота	[1-22]	Тестові завдання, практична робота, 10 год	10	Відповідно до розкладу
--	---------------------------	--------	--	----	------------------------

7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p>Поточний контроль здійснюється протягом семестру під час виконання практичних робіт і оцінюється сумою набраних балів (3 бали за одну роботу).</p> <p>Об'єктами поточного контролю є:</p> <p>а) систематичність, активність та результативність роботи над вивченням програмного матеріалу дисципліни, рівень знань теоретичних відомостей практичної роботи;</p> <p>б) рівень відповідей на контрольні запитання, який проводиться у тестовій формі (20).</p> <p>Контроль систематичного виконання самостійної роботи та активності на лекційних та практичних заняттях.</p> <p>Оцінювання знань здобувача третього (докторського) рівня вищої освіти під час лекційного модуля та практичних занять (максимальна кількість балів 30) проводиться за такими критеріями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються; 2) ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни; 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються; 4) вміння поєднувати теорію з практикою при виконанні практичних робіт, розв'язанні поставлених задач; логіка, структура, стиль викладу матеріалу в звітах до лабораторних робіт, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.
Вимоги до письмової роботи	<p>Робота з іспиту складається з трьох теоретичних запитань (перелік питань подано вище). Завдання оцінюється в 50 балів, з яких:</p> <p>30 балів - за надання на теоретичну складову повних, обґрунтованих відповідей, які мають аналітично-логічну структуру з використанням необхідних знань, передбачених навчальною програмою.</p> <p>10 балів - за наведення прикладів застосування теоретичних знань.</p> <p>10 балів - за формулювання повного структурно-логічного висновку стосовно розв'язання поставленого завдання.</p> <p>Також робота може проводитися у тестовій формі з використанням систем дистанційного навчання.</p>

Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до складання іспиту, якщо впродовж семестру він за весь курс набрав сумарно 25 балів і вище. Студент не допускається до складання іспиту, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу завідувача випусковою кафедрою за заявою, погодженою з заввідділом аспірантури, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.
--	---

8. Політика курсу

Політика курсу:

- не запізнюватися та не пропускати заняття;
 - добросовісно готуватися до виконання лабораторних робіт;
 - відпрацьовувати лабораторні заняття, пропущені з поважних причин
 - самостійно працювати з рекомендованою та допоміжною літературою.
- Норми академічної етики мають повністю відповідати Кодексу честі ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», який Ухвалений Конференцією трудового колективу ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» 29 грудня 2015 року (зі змінами від 29 листопада 2017 року, протокол засідання Вченої ради ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» №11).

9. Рекомендована література

Базова

1. Аморфні та мікрокристалічні матеріали. Навчально-методичний посібник / І.П. Яремій, Р.В. Ільницький, С.І. Яремій – Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2011. – 62 с.
2. І.П. Яремій Структура і властивості аморфних матеріалів. / Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2014. – 120 с.
3. Ющенко, К.А. Інженерія поверхні [Текст] : Підручник для студентів навчальних закладів / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, та інш.; – К.: Наук. думка, 2007. – 558 с.
4. Харламов, Ю.О. Фізика, хімія та механіка поверхні твердого тіла [Текст]: Навчальний посібник / Ю.О. Харламов, М.А. Будаг'янц - Луганськ: Вид-во СУДУ, 2000. - 624 с.
5. Кузнецов, В.Д. Фізико-хімічні основи інженерії поверхні [Текст]: Навч. посібник / В.Д. Кузнецов, К.А. Ющенко, Ю.С. — Київ: ВІПОЛ, 2005. - 372 с.
6. О.І. Товстолиткін, М.О. Боровий, В.В. Курилюк, Ю.А. Куницький. Фізичні основи спінтроніки. Навчальний посібник. Вінниця, Нілан-ЛТД, 2014. 500 с.
7. Д. Д. Шека, Основи магнетизму: Методичний посібник для студентів - К.: КНУ, 2012, 74 с.

Допоміжна

8. A. Hubert and R. Schafer, Magnetic domains: the analysis of magnetic microstructures, Springer-Verlag, 2000.
9. M. Getzlaff. Fundamentals of Magnetism. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2008. 387 p.
10. J.P. Liu, E. Fullerton, O. Gutfleish, D.J. Sellmyer. Nanoscale Magnetic Materials and Applications. - Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2009. - 720 p.
11. J. Stohr and H. C. Siegmann, Magnetism: From Fundamentals to Nanoscale Dynamics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.

12. A. Aharoni, Introduction to the theory of Ferromagnetism, Oxford University Press, 1996.
 13. А.П. Шпак, Ю.А. Куницький, М.І. Захаренко, А.С. Волощенко. Магнетизм аморфних та нанокристалічних систем. Київ: Академперіодика, 2003 208 с.
 14. С. В. Вонсовський, Магнетизм. М., Наука, 1971
 15. О. В. Третяк, В. А. Львов, О. В. Барабанов, Фізичні основи спінової електроніки, К., 2002.
 16. Denny D. Tang, Yuan-Jen Lee, "Magnetic Memory: Fundamentals and Technology", Cambridge University Press, 2010
 17. Alberto P. Guimaraes, "Principles of Nanomagnetism", Series: NanoScience and Technology, Springer, 2009.
 18. Sellmyer, D., Skomski, R. Advanced Magnetic Nanostructures, Springer, 2006.
 19. N.A. Spaldin. Magnetic Materials: Fundamentals and Applications. Cambridge, Cambridge University Press, 2011. 274 p.
 20. Губар, Є.Я. Практикум з матеріалознавства [Текст]: Навч. посіб. / Є.Я. Губар, І.І. Фенько. - М-во освіти і науки України, Черкас, держ. технол. ун-т. - Черкаси : ЧДТУ, 2010. - 235 с.
 21. Большаков, В.І. Прикладне матеріалознавство [Текст]: Навчальний посібник / В.І.Большаков, О.Ю.Берега, В.І. Харченко – Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-VAL», 2000. – 290 с.
 22. А.Р. Guimaraes. Principles of Nanomagnetism. - Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2008. - 222 p
- Інформаційні ресурси
23. <http://nano.com.ua/>
 24. <http://www.all-fizika.com/news/nano.php>
 25. <http://elibrary.ru/item.asp?id=9232602>
 26. http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/05_04/NANO.HTM
<http://math.nist.gov/oommf/>