

МАГНЕТИЗМ НИЗЬКОДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ

Викладач: к.ф.-м.н., доц. Сніжної Валентин Лук'янович

Кафедра: загальної і прикладної фізики, I корпус, ауд. 33

e-mail: valentinsnezhnoy@gmail.com

Телефон: 050-520-18-89

Інші засоби зв'язку: Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

Освітня програма, рівень вищої освіти:		Прикладна фізика Магістр					
Статус дисципліни:		За вибором					
Кредити ECTS	7	Навч. рік:	2020-2021	Рік навчання	1	Тижні	12
Кількість годин	210	Кількість змістових модулів¹	12	Лекційні заняття – 18 Практичні заняття – 18 Самостійна робота – 174			
Вид контролю:		Іспит					
Посилання на курс в Moodle			https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4384				
Консультації: особисті за розкладом деканату або за попередньою домовленістю; дистанційні – по телефону або e-mail.							

ОПИС КУРСУ

Мета курсу є опанування студентами основних понять, властивостей, закономірностей низькодисперсних частинок і наноструктурованих масивних матеріалів.

Основними завданнями навчальної дисципліни є: навчати студентів орієнтуватися у визначенні різниці магнітних властивостей низькодисперсних систем і масивних матеріалів, розширити науковий світогляд студентів з питань особливих магнітних властивостей низько-розмірних частинок, поліпшення рівня основних фізичних характеристик порівняно з традиційними кристалічними матеріалами.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Засвоєння студентами ключових тем: дослідження магнітних властивостей промислових неочищених вуглецевих нанотрубок; класифікація ступеня стабільності сталей і сплавів за магнітним станом аустеніту; ферромагнітні рідини; магнітні властивості аморфних сплавів при нанокристалізації. Отриманні знання сприятимуть потребам роботодавців випускників спеціальності прикладна фізика. Особливо це стосується промислових підприємств Запорізької області.

У разі успішного завершення курсу студент **зможє:**

- обирати найбільш оптимальний метод дослідження магнітних властивостей низькодисперсних систем;
- досліджувати і аналізувати магнітні властивості наноструктурованих діа-, пара-, ферромагнітних металів і сплавів;
- досліджувати і аналізувати магнітні властивості наноструктур (нанотрубок, кластерів);

¹ 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)



- встановлювати зв'язок між механічними, службовими властивостями і поведінкою магнітного стану металів і сплавів під впливом температури та інтенсивної пластичної деформації;
- класифікувати ступінь температурної і деформаційної стабільності наноструктурованих сталей і сплавів та застосувати отримані знання на практиці;
- досліджувати магнітні властивості феромагнітних рідин наноструктурованих аморфних матеріалів з метою одержання унікальних властивостей.

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Базовий підручник, монографії, сучасні наукові статті, конспекти лекцій. Платформа Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4384>

КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Поточні контрольні заходи (тах 60 балів)

Поточний контроль передбачає теоретичні завдання (тах 60 балів):

- усне опитування і обговорення теоретичних питань під час першої атестації (тестування);
- усне опитування і обговорення теоретичних питань під час другої атестації (тестування).

Підсумкові контрольні заходи (тах 40 балів):

- іспит (тах 20 балів);
- індивідуальне письмове завдання (тах 20 балів).

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
1	2	3	4
Поточний контроль (тах 60%)			
Змістовий модуль 1	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування методів вимірювання магнітної сприйнятливості слабомагнітних металів і сплавів.	Тиждень 1	2
	Вид практичного завдання: порівняння магнітних властивостей масивних і наноструктурованих металів і сплавів.	Тиждень 1	2
Змістовий модуль 2	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування експериментальних залежностей магнітної сприйнятливості від температури масивного і наноструктурованого парамагнітного паладію.	Тиждень 2	2
	Вид практичного завдання: побудова графіків вказаних залежностей.	Тиждень 2	2
Змістовий модуль 3	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування законів Кюрі та Кюрі-Вейса для масивного і наноструктурованого парамагнітного паладію.	Тиждень 3	2
	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування розрахунків магнітних моментів масивного і наноструктурованого парамагнітного паладію.	Тиждень 3	2



1	2	3	4
Змістовий модуль 4	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування впливу наноструктурованого об'ємного матеріалу на магнітні властивості феромагнітних металів і сплавів.</i>	<i>Тиждень 4</i>	2
	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування експериментальної температурної залежності магнітної сприйнятливості нержавіючої сталі 08X18H10T.</i>	<i>Тиждень 4</i>	2
Змістовий модуль 5	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування магнетизму промислових неочищених вуглецевих нанотрубок.</i>	<i>Тиждень 5</i>	2
	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування методу визначення низького вмісту феромагнітних домішок неочищених вуглецевих нанотрубок.</i>	<i>Тиждень 5</i>	2
Змістовий модуль 6	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування аналізу температурного ходу магнітної сприйнятливості ГЦК систем з різними типами обмінної взаємодії між атомами.</i>	<i>Тиждень 6</i>	2
	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування реферату 1.</i>	<i>Тиждень 6</i>	4
Змістовий модуль 7	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування класифікації ступеня стабільності аустенітних сталей за магнітним станом аустеніту.</i>	<i>Тиждень 7</i>	2
	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування розрахунків парамагнітної точки Кюрі, ефективного числа магнетонів Бора в сталі 08X15Ni25MnMo5.</i>	<i>Тиждень 7</i>	2
Змістовий модуль 8	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування зміни магнітних властивостей та утворення кластерів при наближенні до температурної мартенситної точки Fe-Ni сплавів.</i>	<i>Тиждень 8</i>	2
	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування узагальненого закону Кюрі-Вейса, запропонованого Даніляном.</i>	<i>Тиждень 8</i>	2
Змістовий модуль 9	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування зміни магнітних властивостей аморфних сплавів при нанокристалізації.</i>	<i>Тиждень 9</i>	2
	<i>Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування магнітної проникливості, петлі гістерезису, магнітних втрат аморфних сплавів на основі Fe і Co.</i>	<i>Тиждень 9</i>	2



1	2	3	4
Змістовий модуль 10	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування - феромагнітні рідини.	Тиждень 10	2
	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування безгістерезисної кривої намагнічування феромагнітної речовини на основі наночастинок магнетика Fe ₃ O ₄ .	Тиждень 10	2
Змістовий модуль 11	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування реферату 2.	Тиждень 11	4
	Вид практичного завдання: обговорення та усне вимірювання магнітної сприйнятливості на магнітних терезах.	Тиждень 11	4
Змістовий модуль 12	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування теоретичного матеріалу першої половини лекцій.	Тиждень 12	5
	Вид практичного завдання: обговорення та усне опитування теоретичного матеріалу другої половини лекцій.	Тиждень 12	5
Підсумковий контроль (max 40%)			
Іспит			20
Захист індивідуального письмового завдання			20
Разом			100%

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		



РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольне завдання	Кількість балів
1	2	3	4
Змістовий модуль 1.			
Тиждень 1 Лекція 1	Вплив наноструктурованого об'ємного матеріалу на магнітні властивості діамагнітних металів і сплавів. Методи вимірювання магнітної сприйнятливості слабомагнітних металів і сплавів Порівняльна характеристика магнітних властивостей масивних і наноструктурованих металів і сплавів.	Обговорення та усне опитування. Обговорення та усне опитування.	2 2
Змістовий модуль 2.			
Тиждень 2 Лекція 2 Практичне заняття 1	Вплив наноструктурованого об'ємного матеріалу на магнітні властивості феромагнітних металів і сплавів. Експериментальні залежності магнітної сприйнятливості від температури масивного і наноструктурованого парамагнітного паладію. Побудова графіків вказаних залежностей.	Обговорення та усне опитування. Обговорення та усне опитування.	2 2
Змістовий модуль 3.			
Тиждень 3 Лекція 3 Практичне заняття	Вплив наноструктурованого об'ємного матеріалу на магнітні властивості феромагнітних металів і сплавів. Закони Кюрі та Кюрі-Вейса для масивного і наноструктурованого парамагнітного паладію. Розрахунок магнітних моментів масивного і наноструктурованого парамагнітного паладію.	Обговорення та усне опитування. Обговорення та усне опитування.	2 2
Змістовий модуль 4.			
Тиждень 4 Лекція 4 Практичне заняття	Магнетизм промислових неочищених вуглецевих нанотрубок. Вплив наноструктурованого об'ємного матеріалу на магнітні властивості феромагнітних металів і сплавів. Експериментальна температурна залежність магнітної сприйнятливості нержавіючої сталі 08X18H10T.	Обговорення та усне опитування. Обговорення та усне опитування.	2 2



1	2	3	4
Змістовий модуль 5.			
Тиждень 4 Лекція 4	Теоретичний аналіз температурного ходу магнітної сприйнятливості ГЦК систем з різними типами обмінної взаємодії між атомами.		
Практичне заняття	Магнетизм промислових неочищених вуглецевих нанотрубок. Метод визначення низького вмісту феромагнітних домішок неочищених вуглецевих нанотрубок.	Обговорення та усне опитування.	2
		Обговорення та усне опитування.	2
Змістовий модуль 6.			
Тиждень 6 Лекція 6	Класифікація ступеня стабільності аустенітних сталей за магнітним станом аустеніту.		
Практичне заняття	Аналізу температурного ходу магнітної сприйнятливості ГЦК систем з різними типами обмінної взаємодії між атомами. Підготовка реферату 1.	Обговорення та усне опитування.	2
		Обговорення та усне опитування.	4
Змістовий модуль 7.			
Тиждень 7 Лекція 7	Зміна магнітних властивостей та утворення кластерів при наближенні до температурної мартенситної точки в сталях і сплавах.		
Практичне заняття	Класифікація ступеня стабільності аустенітних сталей за магнітним станом аустеніту. Теоретичні розрахунки парамагнітної точки Кюрі, ефективного числа магнетонів Бора в сталі 08X15Ni25MnMo5.	Обговорення та усне опитування.	2
		Обговорення та усне опитування.	2
Змістовий модуль 8.			
Тиждень 8 Лекція 8	Магнітні властивості аморфних сплавів при нанокристалізації.		
Практичне заняття	Зміна магнітних властивостей та утворення кластерів при наближенні до температурної мартенситної точки Fe-Ni сплавів. Узагальнений закон Кюрі-Вейса, запропонований Даніліаном.	Обговорення та усне опитування.	2
		Обговорення та усне опитування.	2



1	2	3	4
Змістовий модуль 9.			
Тиждень 9 Лекція 9 Практичне заняття	Феромагнітні рідини. Магнітні властивості аморфних сплавів при нанокристалізації. Магнітна проникливість, петля гістерезису, магнітні втрати аморфних сплавів на основі Fe і Co.	Обговорення та усне опитування. Обговорення та усне опитування.	2 2
	Змістовий модуль 10.		
Тиждень 10 Практичне заняття	Феромагнітні рідини. Безгістерезисна крива намагнічування феромагнітної речовини на основі наночастинок магнетика Fe ₃ O ₄ .	Обговорення та усне опитування. Обговорення та усне опитування.	2 2
	Змістовий модуль 11.		
Тиждень 11	Підготовка реферату 2.		4
	Експериментальне вимірювання магнітної сприйнятливості на магнітних терезах.	Обговорення та усне опитування.	4
	Індивідуальне письмове завдання.	Обговорення та усне опитування.	20
Змістовий модуль 12.			
Тиждень 12	Теоретичний матеріал першої половини лекцій.	Опитування за тестами.	5
	Теоретичний матеріал другої половини лекцій.	Опитування за тестами.	5
Оцінювання	Іспит		20
РАЗОМ			100



ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Шпак А.П., Куницький Ю.А., Захаренко М.І., Волощенко А.В. Магнетизм аморфних та нанокристалічних систем. Київ: Академперіодика, 2003. – 208 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник/ Азаренков М.О., Неклюдов І.М., Береснев В.М., Воеводін В.М., Погребняк О.Д., Ковтун Г.П., Соболев О.В., Удовичський В.Г., Литовченко С.В., Турбін П.В., Чишкала В.О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с. (Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (лист №1/11-12062 від 29.07.2014 р.)
3. Вонсовский С.В. Магнетизм. - М.: Наука, 1971. – 803 с.
4. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
5. Пул Ч., Оуенс Ф. Нанотехнологии, Перевод с английского под редакцией Головина Ю.И. – М.: Техносфера, 2005. – 102с.
6. Суздаев И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. – М.: Комкнига, 2006, 592 с.
7. Гусев А.Н. Эффекты нанокристаллического состояния в компактных металлах и соединениях (обзор) // Успехи физических наук, Т. 168. – № 1. – 1998. – С. 55-83.
8. Елецкий А. В. Углеродные нанотрубки (обзор) // Успехи физических наук. – Т.167. – №9, 1997, С. 45-972.
9. Елецкий А.В., Смирнов Б.М. Кластер C_{60} - новая форма углерода // Успехи физических наук. – Т.161. – №7, 1991. – С. 173-192.
10. Труды Международной научно-практической конференции «Нанотехнологии– производству 2005», Россия, Фрязино, 30 ноября – 1 декабря 2005 г., М. 2006.
11. Українська версія Вікіпедії - <https://uk.wikipedia.org/wiki/Нанотехнології>.
12. Український сайт нанотехнологій – <http://nano.com.ua/>
13. Нанотехнології. Новини фізики – <http://www.all-fizika.com/news/nano.php>
14. Магнітні фазові переходи для нанокластерів і наноструктур – <http://elibrary.ru/item.asp?id=9232602>.
15. Калинин Ю.Е., Золотухин И.В. Чудові якості вуглецевих нанотрубок – http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/05_04/NANO.HTM
16. Нанотехнологічне співтовариство – <http://www.nanometer.ru>



РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ²

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Теоретико-практичний курс передбачає обов'язкове відвідування занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно мусять відпрацювати теоретичні (лекції), практичні заняття на консультаціях за попередньою домовленістю з викладачем.

Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

Політика академічної доброчесності

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання (наукові роботи, індивідуальні письмові завдання) з використанням запозичень матеріалів інших робіт без посилань на їх – це плагіат. Використання (цитування) будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) можливо тільки при наявності посилання на автора (роботу). До студентів, в роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви не доброчесної поведінки, можуть бути засновані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс доброчесності ЗНУ у додатку до силабусу).

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (отримання довідкової інформації, для уточнення певних даних тощо).

Під час виконання заходів контролю (контрольних робіт, іспитів і ін.) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.

Комунікація

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є система Moodle. Всі робочі оголошення можуть бути надані особисто або через старосту групи з використанням електронної пошти, мобільного зв'язку.

²Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів і т.д. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!



ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021

ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р. (зіпосилання на сторінку сайту)

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методичку проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА. Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ. Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ. Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): [HTTPS://MOODLE.ZNU.EDU.UA](https://moodle.znu.edu.ua)

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - alexvask54@gmail.com, Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.