

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра математики та теоретичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

Олексій НЕЧИПОРУК

«___» _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика магнетизму

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітній рівень	магістр
освітня програма	2018 Радіофізика та електроніка
вид дисципліни	Дисципліни вільного вибору студента

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестри	2
Кількість кредитів ECTS	2
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі:

Денис ШЕКА, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математики та теоретичної радіофізики

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

Розробник:

Денис ШЕКА, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математики та теоретичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Зав. кафедри математики та теоретичної
радіофізики

_____ Володимир ВИСОЦЬКИЙ

Протокол № __ від «__» _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від «__» _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

«__» _____ 2022 р.

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Фізика магнетизму» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» галузі знань 10 «Природничі науки» зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» програми «Прикладна фізика та наноматеріали».

Дана дисципліна входить у блок «Дисципліни вільного вибору студента» спеціалізації «Нанофізика та наноелектроніка».

Викладається у 1 семестрі (2 року навчання) в обсязі 120 год. (4 кредити ECTS) зокрема: лекції – всього 40 год., самостійна робота – 80 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі. Підсумковий контроль проводиться у формі іспиту.

1. Мета дисципліни – ознайомити студентів з основними ідеями і методами сучасної фізики магнетизму. Курс «Фізика магнетизму» є важливою складовою підвищення фундаментальної підготовки та вдосконалення їх умінь на старших курсах в області магнетизму. Окрім того, курс є складовою прикладної підготовки в області прикладної фізики.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

До вивчення дисципліни «Фізика магнетизму» необхідно пройти підготовку бакалавра з прикладної фізики.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна складається з двох частин. У першій частині курсу «Основи магнетизму» наводиться огляд основних ідей, вводяться поняття магнітних взаємодій, розглядаються поняття про типи магнетизму, вводяться рівняння магнітного моменту, розглядаються основні стани, спінові хвилі, доменна структура.

У другій частині курсу «Сучасний магнетизм» розглядаються методи спостереження магнітних структур. Проводиться огляд різноманітних топологічних станів: розглядаються одновимірні, двовимірні і тривимірні магнітні солітони. Розглядаються особливості наномагнетиків, спін-залежні явища в магнетиках..

4. Завдання (навчальні цілі):

- 1) надати основні теоретичні відомості курсу «Фізика магнетизму», які складають важливу частину загально-фізичної та інженерної підготовки студента-магістра за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали».
- 2) простежити взаємозв'язок об'єктів досліджень «Фізика магнетизму» з іншими компонентами підготовки; продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних задач;
- 3) застосування знань, умінь, навичок і комунікацій у професійній діяльності, розвиток логічного та аналітичного мислення студентів;
- 4) прищепити вміння розв'язувати прикладні задачі методами теоретичної фізики.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	студент повинен знати :	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	до 45
1.1	основні поняття та методи фізики магнетизму	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	
2	студент повинен вміти :	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	до 45
2.1	Застосовувати основні поняття та методи фізики магнетизму до	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	30

	розв'язування фізичних задач			
3	комунікація	лекційні заняття		до 5
3.1	здатність кваліфіковано проявляти комунікативність як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	до 5
4.1	здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленого завдання, здатність самостійно виконувати завдання, розв'язувати практичні задачі та відповідати за результати своєї діяльності			

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	2.1	3.1	4.1
	Програмні результати навчання (назва)			
знання				
Знати теоретичні основи додаткових розділів фізики	+	+		
уміння				
Вміти використовувати теоретичні основи додаткових розділів фізики	+	+	+	
Усно й письмово спілкуватися рідною мовою із професійних питань; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел			+	
Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати			+	
Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку існуючих моделей				+
Самостійно розв'язувати задачі з додаткових розділів фізики, перевіряти правильність відповіді, переносити правильні розв'язання на схожі задачі		+		+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх модульних контрольних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.2 [**знання**] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.2 [**вміння**] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [**комунікація**] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [**автономність та відповідальність**] – до 5%.

Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання:** у навчальному семестрі передбачено проведення двох письмових контрольних робіт за матеріалом лекційних занять (МКР-1 і МКР-2). Модульна контрольна роботи зараховується, якщо студент за даний модуль набрав не менше 18 балів. За кожен модульну

контрольну роботу нараховується максимум по 30 балів. По результатах семестрового оцінювання студент може отримати до 60 балів. Умови допуску до іспиту: студент повинен мати зарахованими всі модульні контрольні роботи та набрати під час семестру не менше за 36 балів.

- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма заліку – письмово-усна. Білет заліку складається із 2 питань, кожне питання оцінюється по 20 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за залік не може бути меншою 24 бали.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум 36 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати на необхідну порогову кількість балів додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.2. Організація оцінювання:

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Мін – 36	Макс – 60
Модульна контрольна робота 1	18	30
Модульна контрольна робота 2	18	30

Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Модульна контрольна робота 2	грудень
Добір балів/додаткова контрольна робота	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі заліку:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	18	18	24	60
Максимум	30	30	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№	Назва теми	У тому числі
---	------------	--------------

п/п		Лекції	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Основи магнетизму			
1.	Магнітні взаємодії	2	4
2.	Магнітні властивості металів	3	6
3.	Обмінна взаємодія	3	6
4.	Релятивістські взаємодії в магнетиках	3	6
5.	Рівняння руху магнітного моменту	3	6
6.	Спінові хвилі в феромагнетиках	3	6
7.	Доменна структура феромагнетиків	3	6
	Всього за модулем:	20	40
Змістовий модуль 2. Сучасний магнетизм			
8.	Спостереження магнітних структур	2	5
9.	Спостереження магнітних структур. Методи з часовим розділенням	2	5
10.	Магнітні солітони. Одновимірні солітони	2	5
11.	Двовимірні і тривимірні магнітні солітони	2	5
12.	Наномагнетики і наномагнетизм	3	5
13.	Вихори в наномагнетиках	3	5
14.	Спін-залежні динамічні явища в феромагнетиках	3	5
15.	Криволінійний магнетизм	3	5
		20	40
	Всього	40	80

Загальний обсяг **120 год.**, в тому числі:

Лекцій – **40 год.**

Самостійна робота - **80 год.**

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

[1] Веб-сторінка курсу: <https://hub.knu.ua/course/view.php?id=233>

а) основна література:

[2] J. Stöhr and H. C. Siegmann, *Magnetism: From Fundamentals to Nanoscale Dynamics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.

[3] A. I. Akhiezer and V. G. Bar'yakhtar and S. V. Peletminskiі, *Spin waves*. – Amsterdam: North-Holland, 1968.

[4] Д. Д. Шека, *Основи магнетизму: Методичний посібник для студентів* – К.: КНУ, 2012, 74 с.

б) додаткова література

[5] A. Hubert and R. Schafer, *Magnetic domains: the analysis of magnetic microstructures*, Springer-Verlag, 2000.

[6] A. Aharoni, *Introduction to the theory of Ferromagnetism*, Oxford University Press, 1996.

- [7] О. В. Третьяк, В. А. Львов, О. В. Барабанов, *Фізичні основи спінової електроніки*, К., 2002.
- [8] Denny D. Tang, Yuan-Jen Lee, "*Magnetic Memory: Fundamentals and Technology*", Cambridge University Press, 2010
- [9] Alberto P. Guimaraes, "*Principles of Nanomagnetism*", Series: NanoScience and Technology, Springer, 2009.
- [10] Sellmyer, D., Skomski, R. *Advanced Magnetic Nanostructures*, Springer, 2006.
- в) джерела internet**
- [11] The Object Oriented MicroMagnetic Framework (OOMMF) project at ITL/NIST.
<http://math.nist.gov/oommf/>