

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електродинаміка матеріальних середовищ

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Електроніка та інформаційні технології в медицині
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач:

Микола МАКСЮТА, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики та теоретичної радіофізики

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

Розробник:

Микола МАКСЮТА, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики та теоретичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Зав. кафедри математики та теоретичної
радіофізики

_____ Ганна КАРЛАШ

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

1. Мета дисципліни – “Електродинаміка матеріальних середовищ” лежить в основі таких сучасних галузей науки як квантова електроніка, нанофізика, плазмоніка, електродинаміка ближнього поля, теорія орієнтаційних ефектів тощо. Вона є основою для розуміння та розрахунків процесів взаємодії електромагнітних полів з різними формами конденсованої речовини.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Для успішного опанування навчальною дисципліною “Електродинаміка матеріальних середовищ” необхідне знання таких математичних та фізичних курсів: “Математичний аналіз”, “Загальна алгебра”, “Диференціальні рівняння”, “Математична фізика”, “Електрика та магнетизм”, “Електродинаміка”, “Статистична фізика та термодинаміка”.

Попередні вимоги:

бакалавр повинен знати: основні закони, рівняння та співвідношення електрики та магнетизму, статистичної фізики та термодинаміки, відповідні розділи теорії диференціальних рівнянь, математичного аналізу, лінійної алгебри та математичної фізики.

бакалавр повинен вміти: здійснювати постановку фізичних задач, ідентифікувати практично доцільні підходи до їхнього вирішення та використовувати необхідні в кожному конкретному випадку математичні методи.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни “Електродинаміка матеріальних середовищ” за використанням рівнянь Максвелла дозволяє вивчити часову та просторову дисперсії діелектричної проникності як за низьких, так і високих частот електромагнітних полів (зокрема, на основі прояву цих явищ у діелектриках пояснюється ефект дебаєвського екранування); за допомогою тензора діелектричної проникності розглядати енергію і потік електромагнітного поля в диспергуючих і недиспергуючих матеріальних середовищах, аналізувати сили, які діють на елементи середовищ під впливом електромагнітних полів (зокрема за використанням рівнянь Мінковського вивчається взаємодія цих полів із рухомими матеріальними середовищами); в рамках тензорного формалізму діелектричної проникності глибоко проникати у властивості електростатики провідників, полярних і неполярних діелектриків, п'єзоелектриків, сегнетоелектриків. Дисципліна “Електродинаміка матеріальних середовищ” дозволяє за допомогою тензора провідності вивчити транспортні явища в матеріальних середовищах, які знаходяться в постійних електричному та магнітному полях (зокрема пояснюються ефекти Пельтьє, Томсона, Холла, Нернста, Ледюка – Риги, Етінгсхаузена тощо). В рамках цього курсу приділяється достатня увага магнітостатиці магнетиків (зокрема, як і у випадку діелектриків, широко використовується термодинамічний підхід при описі магнітних властивостей цих матеріальних середовищ); розповсюдженню електромагнітних хвиль в ізотропних і анізотропних середовищах; дослідженню нормального та аномального скін-ефектів, скін-ефекту за високих частот; випромінюванню швидких частинок у просторово-однорідних середовищах, генерації електромагнітних хвиль при русі швидких частинок у просторово-неоднорідних матеріальних середовищах (зокрема розглядається перехідне випромінювання та збудження поверхневих плазмонів); випромінюванню гама – і рентгенівських променів при русі швидких заряджених частинок у кристалах.

4. Завдання (навчальні цілі):

- 1) Надати основні теоретичні відомості курсу “Електродинаміка матеріальних середовищ”, які складають важливу частину загально-фізичної та інженерної підготовки студента-бакалавра за спеціальністю “Прикладна фізика та наноматеріали”.
- 2) Простежити взаємозв'язок об'єктів досліджень електродинаміки матеріальних середовищ з іншими компонентами підготовки; продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних задач;
- 3) Прищепити вміння розв'язувати прикладні задачі методами електродинаміки матеріальних середовищ.
- 4) Дисципліна спрямована на формування таких програмних компетентностей:

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК7. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК8. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФК9. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

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	робота на практичних заняттях, письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	основні поняття та методи теоретичної фізики, основні методи математичного (зокрема пряме та обернене перетворення Фур'є), векторного та тензорного аналізу, операції з комплексними числами та функціями комплексної змінної, звичайні диференціальні рівняння та рівняння в частинних похідних тощо.	лекційні заняття	МКР	
2	студент повинен вміти :	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
2.1	Застосовувати основні поняття та методи електродинаміки матеріальних середовищ до розв'язування фізичних задач			
3	комунікація	лекційні і практичні заняття		до 5
3.1	здатність кваліфіковано проявляти комунікативність як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію			
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи, виконання завдань для самостійної 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

Результати навчання дисципліни	Код			
	1.1	2.1	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)				
ПРН 1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.	+	+	+	
ПРН 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики		+	+	+
ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.	+	+	+	+

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, МКР-2). Модульна контрольна роботи зараховується, якщо студент за даний модуль набрав не менше 5 балів. За кожен модульну контрольну роботу нараховується максимум по 15 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 20 балів.
- **підсумкове оцінювання у другому семестрі (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 3 питань, перше і друге питання оцінюються по 13 балів, третє – по 14 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою 20 балів.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум 20 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 20 балів, для одержання допуску до іспиту 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 – 0	Макс – 15
Модульна контрольна робота 1	0	15
Модульна контрольна робота 2	0	15

Орієнтований графік оцінювання:

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

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	10	10	40	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

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Вивчення електродинаміки діелектриків і провідників за допомогою тензора діелектричної проникності				
1.	Рівняння електромагнітного поля у матеріальних середовищах.	4	0	4
2.	Часова дисперсія діелектричної проникності.	4	0	4
3.	Просторова дисперсія діелектричної проникності. Ефект екранування.	4	0	4
4.	Енергія і потік електромагнітного поля у матеріальних середовищах.	2	0	4
5.	Взаємодія електромагнітних полів із рухомими матеріальними середовищами.	4	0	4

6.	Електростатика провідників.	2	0	2
7.	Електростатика діелектриків.	2	0	2
	Всього за модуль 1	22	0	24
Змістовий модуль 2. Вивчення фізичних явищ при взаємодії електромагнітних полів з різними матеріальними середовищами				
8.	Властивості діелектричних середовищ в електростатичних полях.	4	0	4
9.	Постійний електричний струм.	4	0	4
10.	Магнітостатика магнетиків.	4	0	2
11.	Властивості магнітних середовищ у магнітних полях.	2	0	4
12.	Плоскі електромагнітні хвилі в матеріальних середовищах.	2	0	4
13.	Скін-ефект.	2	0	2
14.	Випромінювання електромагнітних хвиль швидкими частинками у матеріальних середовищах.	2	0	4
	Всього за модуль 2	20		24
	Всього	42		48

Загальний обсяг **90** год., у тому числі:

Лекцій – **42** год.

Самостійна робота – **48** год.

9. Рекомендована література:

Основна:

1. В.Й. Сугаков. Електродинаміка. – К.: Вища школа, 1974.
2. І.Е. Тамм. Fundamentals of the Theory of Electricity. – Moscow: Mir, 1979.
3. L.D. Landau, E.M. Lifshitz. Electrodynamics of continuous media. – Oxford – New York – Beijing – Frankfurt: PERGAMON PRESS, 1984.
4. J.D. Jackson. Classical electrodynamics. New York – London: John WILEY & Sons, Inc, 1962.