

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра теоретичної радіофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор

“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

спецкурс Чисельні методи в електродинаміці

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки 6.040204 – Прикладна фізика

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності _____

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації _____

(назва спеціалізації)

факультету радіофізичного

(назва факультету)

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Харків – 2012

Спецкурс Чисельні методи в електродинаміці. Робоча програма навчальної
(назва навчальної дисципліни)

дисципліни для студентів за напрямом підготовки 6.040204 – Прикладна фізика
„25” квітня, 2012.- 8 с.

Розробники: Багацька Ольга Вячеславівна, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри теоретичної радіофізики радіофізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної радіофізики радіофізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Протокол № 5 від 25 квітня 2012 р.

Завідувач кафедри теоретичної радіофізики

_____ (Колчигін М. М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“ ____ ” _____ 2012 р.

Схвалено методичною комісією

Протокол № ____ від. “ ____ ” _____ 2012 р.

“ ____ ” _____ 2012 р. Голова _____ (Чорногор Л. Ф.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Декан радіофізичного факультету

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>1,5</u>	Галузь знань <u>0402 Фізико-математичні науки</u> (шифр і назва)	Нормативна	—
	Напрямок підготовки <u>6.040204 – Прикладна фізика</u> (шифр і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування)	Рік підготовки:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		4-й	—
Загальна кількість годин - 54		Семестр	
		7-й	—
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента - 1	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	36 год.	—
		Практичні, семінарські	
		0 год.	—
		Лабораторні	
		0 год.	—
		Самостійна робота	
		18 год.	—
		ІНДЗ: 0 год.	
		Вид контролю: залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1:1,5

для заочної форми навчання - —

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета полягає у вивченні найбільш поширених та потужних чисельних методів розв'язання граничних задач різного ступеню складності.

Завдання курсу – набуття практичних навичок використання вивчених методів до розв'язання практичних задач, що виникають при дослідженні проблем електродинаміки.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні ідеї, переваги та недоліки методів чисельного розв'язання диференціальних рівнянь різних типів (одного або системи) у поєднанні з граничними умовами типу Дирихле та Неймана;

вміти: обрати метод і розв'язати задачі електродинаміки, сформульовані у вигляді диференціальних рівнянь із заданими граничними умовами, оцінити похибку отриманого розв'язку.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Різницеві методи розв'язання диференційних рівнянь, що виникають при дослідженні електродинамічних задач.

Тема 1. Доцільність та переваги застосування різницевих методів при розв'язанні диференційних рівнянь, що виникають при дослідженні електродинамічних задач.

Тема 2. Метод скінченних різниць.

- 2.1. Загальний опис методу.
- 2.2. Процес дискретизації області визначення. Різновиди сіток.
- 2.3. Апроксимація похідних, що містяться у диференційних рівняннях та граничних умовах.
- 2.4. Одновимірний випадок. Граничні умови типу Дирихле та Неймана.
- 2.5. Нелінійні задачі.
- 2.6. Метод скінченних різниць для багатовимірних випадків. Апроксимація частинних похідних.
- 2.7. Метод скінченних різниць для областей неправильної форми, для нелінійних задач у багатовимірному випадку. Апроксимація похідних більш високих порядків.

Тема 3. Метод апроксимації базисними функціями. Метод зважених нев'язок.

- 3.1 Загальна характеристика методу апроксимації базисними функціями.
- 3.2 Метод зважених нев'язок. Система рівнянь методу зважених нев'язок.
- 3.3. Вибір вагових функцій. Метод Галеркіна.

- 3.4. Апроксимація рішень диференційних рівнянь із застосуванням базисних функцій. Одновимірний випадок.
- 3.5. Системи диференційних рівнянь. Нелінійні задачі.

Тема 4. Шматочно-визначені базисні функції. Метод скінченних елементів.

- 4.1. Загальна характеристика та основна ідея методу.
- 4.2. Глобальні базисні функції. Їх типи та застосування.
- 4.3. Апроксимація рішень диференційних рівнянь. Вимоги та обмеження, що накладаються на базисні та вагові функції.
- 4.5. Процес ансамблювання. Приклади.
- 4.6. Узагальнення методу скінченних елементів на двовимірні та тривимірні випадки. Види елементів. Приклади на застосування трикутних та прямокутних елементів.

Тема 5. Співвідношення методу скінченних різниць, методу апроксимації базисними функціями та методу скінченних елементів. Переваги та недоліки.

Модуль 2. Апроксимація диференційних та інтегральних рівнянь Максвелла за допомогою методу скінченних різниць на прикладі прямокутного резонатора.

Тема 6. Апроксимація диференційних рівнянь Максвелла за допомогою методу скінченних різниць на прикладі прямокутного резонатора.

- 6.1. Постановка задачі.
- 6.2. Дискретизація диференційних рівнянь Максвелла.
- 6.3 Перетворення отриманих виразів з метою зменшення кількості невідомих.

Тема 7. Апроксимація інтегральних рівнянь Максвелла за допомогою методу скінченних різниць для прямокутного резонатора з анізотропним заповненням.

- 7.1. Постановка задачі.
- 7.2. Дискретизація першого інтегрального рівняння Максвелла в 3-х площинах для типової k -ї комірки.
- 7.3. Прямі і зворотні матеріальні співвідношення.
- 7.4. Дискретизація другого інтегрального рівняння Максвелла в 3-х площинах для типової k -ї комірки..
- 7.5. Перетворення отриманих виразів з метою зменшення кількості невідомих за допомогою граничних умов для компонент поля на границях комірок.
- 7.6. Отримання виразів для компонент поля в сусідніх комірках.
- 7.7. Узагальнення отриманих результатів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Тема 1.	3	1	-	-	-	2						
Тема 2.	6	4	-	-	-	2						
Тема 3.	8	6	-	-	-	2						
Тема 4.	10	7	-	-	-	3						
Тема 5.	2	1	-	-	-	1						
Модульний контроль	1	1										
Разом за модулем 1	30	20	-	-	-	10						
Модуль 2												
Тема 6	8	5	-	-	-	3						
Тема 7	15	10	-	-	-	5						
Модульний контроль	1	1										
Разом за модулем 2	24	16	-	-	-	8						
Усього годин	54	36	-	-	-	18						

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приклади одновимірних лінійних диференційних рівнянь з граничними умовами типу Дирихле та Неймана (метод скінченних різниць).	2
2	Приклади двовимірних лінійних диференційних рівнянь (метод скінченних різниць).	2
3	Приклади нелінійних диференційних рівнянь і систем диференційних рівнянь (метод скінченних різниць).	2
4	Приклад апроксимації рішень диференційних рівнянь із застосуванням базисних функцій в одновимірному випадку.	2
5	Приклад апроксимації рішень системи диференційних рівнянь, а також нелінійних задач за методом зважених нев'язок.	2
6	Практичне застосування методу скінченних елементів для одновимірного лінійного диференційного рівняння.	2
7	Приклади на застосування методу скінченних елементів для двовимірних випадків. Трикутні та прямокутні елементи.	2
8	Процес ансамблювання для трикутних та прямокутних елементів двовимірної задачі.	2
9	Визначення компонент полів у прямокутному резонаторі з анізотропним заповненням за допомогою апроксимації інтегральних рівнянь Максвелла за методом скінченних різниць.	2
	Разом	18

10. Методи навчання

Лекції, самостійна робота студентів.

11. Методи контролю

Модульний контроль, залік.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Залік	Сума
Модуль 1					Модуль 2		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
10					4		86
							100

Форми контролю навчальних здобутків студентів – модульні письмові роботи, що містять теоретичні питання, які потребують розгорнутої відповіді, а також практичні задачі, що необхідно розв'язати. Модуль 1 складається із завдань по 5 темах, а модуль 2 – по 2 темах, кожне з яких оцінюється у 2 бали.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент для зарахування модуля, складає 50% від можливої.

Умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю – зарахування обох модульних робіт.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Модульні завдання.
3. Залікові завдання.

14. Рекомендована література

Базова

1. О.Зенкевич, К. Морган. Конечные элементы и аппроксимация. «Мир», М., 1986.
2. Н.С. Бахвалов. Численные методы. «Наука», М., 1965.
3. Дифференциальные уравнения и численные методы. М. : Наука, 1986.

Допоміжна

1. Л.Д. Ландау, Е.И. Лифшиц. Теория поля. «Наука», М., 1967.
2. В.В. Никольский. Электродинамика и распространение радиоволн. «Наука», М., 1973.