

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Факультет Електронної та біомедичної інженерії
Кафедра Мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету ЕЛБІ



Анатолій ВАСЯНОВИЧ

"30" вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Чисельні методи в електроніці

рівень вищої освіти Магістерський

спеціальність 171 Електроніка

освітньо-професійні програми Електронні прилади та пристрої,
Системи, технології і комп'ютерні засоби мультимедіа,
Інженерія мікропроцесорних систем

Розробник(и): І.М.Бондаренко, зав. каф. МЕЕПП, д.ф.-м.н., проф.
О.В.Грицунов, проф. каф. МЕЕПП, д.ф.-м.н., проф.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв (МЕЕПП)

Протокол від “ 29 ” 01 2024 р. № 2

Завідувач кафедри



(підпис)

Ігор БОНДАРЕНКО

Керівник проектної групи



(підпис)

Володимир КАРТАШОВ
(ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету ЕЛБІ

Протокол від “27” вересня 2024 р. № 8

Голова методичної комісії
ГАЛАТ



(підпис)

Олександр
(ініціали, прізвище)

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни*	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС* 3	Обов'язкова	
Змістових модулів 1	Рік підготовки:	
	1-й	
Індивідуальних завдань*: РГЗ та КР _____ курс. робота (проект) _____	Семестр	
	1-й	
Загальна кількість годин* 90	Кількість годин	
	90	
	Навчальні заняття:	
	1) лекції, год	
Мова навчання українська	16	
	2) практичні, год	
	6	
	3) лабораторні, год	
	8	
	4) консультації, год	
	6	
	Самостійна робота, год	
	54	
	в тому числі: 1) РГЗ та КР, год.	
	–	
	2) курсова робота (проект), год	
	–	
Вид контролю: залік		

Примітка.

* Відомості з навчального плану.

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 Мета вивчення дисципліни.

Забезпечити поглиблені знання у галузі застосування сучасних числових методів при створенні і використанні пристроїв електронної, мультимедійної та мікропроцесорної техніки згідно з освітньо-професійною програмою підготовки магістра.

2.2 Результати навчання.

За результатом вивчення дисципліни здобувачі повинні знати:

- основні типи задач моделювання електронних приладів та пристроїв;
- методи та алгоритми їх розв'язання;
- аналіз результатів моделювання з точки зору точності, умов збіжності та стійкості алгоритму;
- коректне формулювання задач обчислювального експерименту;
- критерії та методи оптимізації параметрів електронної та мультимедійної апаратури.

Вміти:

- розробляти алгоритми та програми, що реалізують чисельні методи в електроніці;
- використовувати сучасні пакети прикладних програм та інші наявні програмні засоби за профілем спеціальності;
- на підставі аналізу фізичних та технічних чинників визначати основні параметри моделі електронного вузла;
- вибирати оптимальні програмні рішення при автоматизованому проектуванні електронної та мультимедійної апаратури.

Володіти (перелік сформованих компетентностей):

- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
- СК4. Здатність використовувати інформаційні, комп'ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

- математика;
- обчислювальна математика;
- моделювання в електроніці.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Побудова чисельних моделей пристроїв електронної, мультимедійної та мікропроцесорної техніки.

Тема 1. Вступ. Місце та роль чисельних методів в електроніці.

Тема 2. Області застосування чисельних методів в електроніці.

Тема 3. Диференційні рівняння з частковими похідними. Еліптичні, параболічні та гіперболічні рівняння.

Тема 4. Метод скінченних різниць в часовій області (FDTD).

Тема 5. Метод скінченних різниць в частотній області (FDFD).

Тема 6. Метод скінченних елементів в часовій області (FETD).

Тема 7. Методи «частка-частка» (PP) та «частка-сітка» (PM).

Тема 8. Обчислювальний експеримент в електроніці.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Побудова чисельних моделей пристроїв електронної, мультимедійної та мікропроцесорної техніки												
Тема 1. Вступ. Місце та роль чисельних методів в електроніці	8	2			–	6						
Тема 2. Області застосування чисельних методів в електроніці	10	2	2		–	6						
Тема 3. Диференційні рівняння з частковими похідними. Еліптичні, параболічні та гіперболічні рівняння	10	2			1	7						
Тема 4. Метод скінченних різниць в часовій області (FDTD)	16	2	2	4	1	7						
Тема 5. Метод скінченних різниць в частотній області (FDFD)	10	2			1	7						
Тема 6. Метод скінченних елементів в часовій області (FETD)	10	2			1	7						
Тема 7. Методи «частка-частка» (PP) та «частка-сітка» (PM)	12	2	2		1	7						
Тема 8. Обчислювальний експеримент в електроніці	14	2		4	1	7						
Разом за змістовим модулем 1	90	16	6	8	6	54						
Усього годин	90	16	6	8	6	54						
ІНДЗ		–	–	–	–	–						
Усього годин	90	16	6	8	6	54						

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Області застосування чисельних методів в електроніці	2	
2	Метод скінченних різниць в часовій області (FDTD)	2	
3	Методи «частка-частка» (PP) та «частка-сітка» (PM)	2	
	Загальна кількість, год.	6	

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Чисельне інтегрування еліптичних рівнянь методом скінченних різниць	4	
2	Обчислювальний експеримент в НВЧ електроніці (прилади М-типу)	4	
	Загальна кількість, год.	8	

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення конспекту лекцій	16	
2	Підготовка до практичних занять	6	
3	Підготовка до лабораторних робіт	8	
3	Вивчення додаткових тем: – Самоузгоджені системи рівнянь; – Критерії збіжності чисельних алгоритмів	24 12 12	
	Загальна кількість, год.	54	

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Основні методи навчання – пояснювально-ілюстративний (лекція), практичний (проведення практичних та лабораторних занять), перевірка знань та умінь (за результатами контрольних робіт, контрольних завдань), робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів тощо).

9 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

9.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка $O_{\text{сем}}$
ПЗ № 1, 2, 3	$(6...10) \times 3 = 18...30$
ЛР № 1, 2	$(12...20) \times 2 = 24...40$
Контрольна робота № 1	18...30
Контрольна точка 1	60...100
Всього за семестр	60...100

Формою підсумкового контролю є залік. При цьому виді контролю використовують підсумкову рейтингову оцінку $O_{\text{сем}} = \sum O_i$. Оцінку за семестр $O_{\text{сем}}$ обчислюють як суму оцінок за різні види занять та контрольні заходи.

9.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

1. Предмет, ціль і задачі курсу. Основні проблеми моделювання. Основи чисельних методів. Етапи моделювання ЕПП на ЕОМ.

2. Лінійна алгебра та математичний аналіз як основа числового моделювання. Лінійні та нелінійні рівняння фізичних процесів. Прямі та ітераційні методи розв'язання систем рівнянь.

Методи оптимізації.

3. Диференційні та інтегральні рівняння. Диференційні рівняння в часткових похідних. Інтегральні рівняння. Перспективи розвитку обчислювальної математики.

4. Основи обчислювального експерименту. Вирішення проблем збіжності та точності алгоритмів. Аналіз результатів моделювання.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Уміти на підставі аналізу технічного завдання визначити основні параметри моделі електронного приладу.

2. Уміти вибрати оптимальні алгоритмічні рішення при моделюванні електронного вузла.

3. Уміти оцінити вплив факторів, що призводять до похибок у результатах моделювання електронної апаратури.

4. Уміти розраховувати час роботи алгоритмів чисельних математичних моделей вузлів та блоків РЕА.

5. Уміти визначати оптимальну точність моделей ЕПП.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно, D, E (60-74). Мати мінімум знань і умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Уміти розробляти основні принципи моделювання пристроїв електронної техніки. Уміти використовувати сучасні пакети прикладних програм та інші наявні програмні засоби.

Добре, C (75-89). Знати основні теми дисципліни. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Уміти розробляти основні принципи моделювання пристроїв електронної техніки. Уміти використовувати сучасні пакети прикладних програм та інші наявні програмні засоби. Уміти проводити структурну ідентифікацію моделі ЕПП. Уміти використовувати технології розробки алгоритмів синтезу та оптимізації пристроїв мікроелектронної та електронної техніки.

Відмінно, A, B (90-100). Знати всі теми дисципліни. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Уміти розробляти основні принципи моделювання пристроїв електронної техніки. Уміти використовувати сучасні пакети прикладних програм та інші наявні програмні засоби. Уміти проводити структурну ідентифікацію моделі ЕПП. Уміти використовувати технології розробки алгоритмів синтезу та оптимізації пристроїв мікроелектронної та електронної техніки. Уміти здійснювати обчислювальний експеримент при проектуванні мікроелектронних вузлів.

Критерії оцінювання знань та вмінь студента на заліку

Задовільно, D, E (60-74). Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Знайти метод вирішення задачі.

Добре, C (75-89). Знати головні теми матеріалу. Розв'язати задачу.

Відмінно, A, B (90-100). Показати повні знання теоретичного матеріалу. Безпомилково розв'язати задачі, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка з дисципліни	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен, курсовий проект (робота), практика	залік
96–100	A	5 (відмінно)	зараховано
90–95	B		
75–89	C		
66–74	D		
60–65	E		
35–59	FX	2 (незадовільно)	не зараховано

10 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

10.1 Базова література

1. Прокопенко Ю.В., Татарчук Д.Д., Казміренко В.А. Обчислювальна математика. Навч. посібник. – К.: “Політехніка”, 2011. – 224 с.
2. Турчак Л.І., Плотніков П.В. Засади чисельних методів. – К.: Наук. думка, 2001. – 321 с.
3. Григоренко Я.М., Панкратова Н.Д. Обчислювальні методи в задачах прикладної математики. – К.: Либідь, 1995. – 280 с.
4. Гаврилюк І.П., Макаров В.П. Методи обчислень. – К.: Вища шк., 1995. – 367 с.

10.2 Допоміжна література

1. Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинні методи математичних обчислень. – К.: Світ, 1980. – 279 с.
2. Шуп Т. Розв’язок інженерних задач на ЕОМ. – К.: Світ, 1982. – 238 с.
3. Мудров А.Е. Чисельні методи для ПЕОМ на мовах Бейсик, Фортран і Паскаль. – Львів: МП «Укрко», 1991. – 272 с.
4. Numerical Recipes in Fortran 77: The art of scientific computing / William H. Press. – 2nd ed., 1997. – 973 p.

10.3 Методичні вказівки до різних видів занять

8. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Чисельні методи в електроніці» для студентів усіх форм навчання спеціальності 171 Електроніка спеціалізації Електронні прилади та пристрої [Електронний документ] / Упоряд.: Т.І.Фролова. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – 18 с.
9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Чисельні методи в електроніці» для студентів усіх форм навчання спеціальності 171 Електроніка спеціалізації Електронні прилади та пристрої [Електронний документ] / Упоряд.: Т.І.Фролова. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 28 с.

11 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Система Microsoft Office (VBA).
2. Система проектування MathCAD.