

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету фізики,
електроніки та комп'ютерних систем

 Ігор ГОМІЛКО
«15» 05 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 2.2 Моделювання задач мікроелектроніки

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти другий (магістерський)
галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальність G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
освітня програма «Телекомунікації та радіотехніка»
рік набору 2025/2026, форма здобуття освіти денна, термін навчання – 1 рік 4 місяці
вид дисципліни обов'язкова
Розробник Салтиков Д. Ю., доцент кафедри прикладної радіофізики, електроніки та наноматеріалів, доцент

Погоджено: гарант ОП



Сергій БУХАРОВ

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри експериментальної фізики.

Протокол від «10» квітня 2025 року № 13

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради факультету фізики, електроніки та комп'ютерних систем.

Протокол від «08» травня 2025 року № 4

**Дніпро
2025**

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний рік викладання дисципліни	Курс	Семестр	Підсумковий контроль				Індивідуальні завдання		Кредитів ECTS	Обсяг роботи студента (години)					
			екзамен	диф. залік	залік	Курсова робота	форма	кількість		Всього	Аудиторні				Самостійна робота
											Всього аудиторних	лекції	практичні заняття	лабораторні заняття	
2025/ 2026	1	1		1			кмп	1	3,0	90	30	8	-	22	60

1. Мета дисципліни:

формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань і практичних навичок щодо застосування сучасних методів математичного та комп'ютерного моделювання для дослідження, аналізу й оптимізації процесів і елементів мікроелектронних систем, оцінювання характеристик мікроелектронних компонентів, використання спеціалізованих програмних засобів для розв'язання типових задач мікроелектроніки, а також виконання комп'ютерного проектування і моделювання радіоелектронної апаратури під час розв'язання професійних та науково-дослідних завдань у галузі телекомунікацій, електронних комунікацій та радіотехніки.

Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за ОП:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 8 Здатність до професійної комунікації з представниками інших професійних груп різного рівня, зокрема з експертами з інших галузей знань та/або видів економічної діяльності.

СК6. Здатність ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання, підходи та методи оптимізації телекомунікаційних та радіотехнічних систем, їх компонентів.

СК10. Здатність обирати оптимальні методи досліджень, модифікувати та адаптувати існуючі, розробляти нові методи досліджень відповідно до існуючих технічних засобів та формувати методику обробки результатів досліджень.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни.

Успішне опанування дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка)..

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення з програмними результатами навчання.

№	Результати навчання за дисципліною	Програмні результати навчання за ОП	Номери тем
1	Здобувач освіти повинен знати: основні принципи побудови, методи розрахунків та математичного моделювання систем автоматичного проектування, сучасні комп'ютерні засоби розв'язання задач мікроелектроніки і телекомунікацій. Здобувач освіти повинен уміти: використовувати сучасну комп'ютерну техніку для розв'язання типових задач мікроелектроніки, застосовувати комп'ютерні засоби для проектування радіоелектронних пристроїв, виконувати розрахунки їх основних характеристик та інших інформативних показників для них, адекватно обирати відповідну до задачі комп'ютерну систему автоматизованого проектування CAD (Computer-Aided Design).	ПР1. Формулювати і розв'язувати складні технологічні та науково-дослідні задачі під час розроблення і дослідження систем електронних комунікацій та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах. ПР8. Застосовувати інструменти розробки програмного та апаратного забезпечення, пакети аналітичного та імітаційного моделювання, для розв'язання складних задач розробки, експлуатації, модернізації систем телекомунікацій та радіотехніки. ПР10. Досліджувати процеси передавання інформації у телекомунікаційних системах та мережах з використанням сучасних методів імітаційного моделювання та апаратних вимірювань, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів.	1-6

4. Структура навчальної дисципліни.

	Номер і назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
1	Тема 1. Аналіз пасивних кіл із зосереджених елементів.	1		2	10
2	Тема 2. Аналіз нелінійних схем.	1		4	10
3	Тема 3. Аналіз схем з розподіленими параметрами.	1		4	10
4	Тема 4. Моделювання багатополосників мікрохвильового діапазону.	2		4	10
5	Тема 5. Моделювання резонансних структур.	1		4	10
6	Тема 6. Моделювання випромінювальних систем.	2		4	10
ВСЬОГО		8		22	60

Тематика лабораторних занять

№ Теми	Тематика (назва) практичного заняття	К-сть Годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Аналіз пасивних кіл із зосереджених елементів засобами Microwave Office	2	Основна 1-3 Додаткова 1-3
Тема 2	Аналіз підсилювача потужності засобами Microwave Office	4	Основна 1-3 Додаткова 1-3
Тема 3	Аналіз найпростіших схем з відрізків мікросмужкових ліній за допомогою Microwave Office	4	Основна 1-3 Додаткова 1-3
Тема 4	Проектування фільтра на зустрічно-гребінчастій структурі засобами Microwave Office	4	Основна 1-3 Додаткова 1-3
Тема 5	Проектування хвильового трійника засобами HFSS	4	Основна 1-3 Додаткова 1-3
Тема 6	Моделювання та оптимізація рупорної антени засобами HFSS	4	Основна 1-3 Додаткова 1-3
Всього годин		22	

Тематика самостійної роботи

№ Теми	Тема самостійної роботи	К-сть годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Розрахунок смугового фільтра на зосереджених елементах засобами Microwave Office	10	Основна 1-5 Додаткова 1-3
Тема 2	Розрахунок смугового фільтра на мікросмужкових резонаторах засобами Microwave Office	10	Основна 1-5 Додаткова 1-3
Тема 3	Розрахунок характеристик планарної антени засобами Microwave Office	10	Основна 1-5 Додаткова 1-3
Тема 4	Проектування мікросмужкового диплексора засобами Microwave Office	10	Основна 1-5 Додаткова 1-3
Тема 5	Розрахунок полів у прямокутному резонаторі засобами Scilab	10	Основна 1-5 Додаткова 1-3
Тема 6	Розрахунок діаграми спрямованості антени засобами Matlab	10	Основна 1-5 Додаткова 1-3
Всього годин		60	

5. Схема формування оцінки

5.1 Шкала відповідності оцінювання

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
Задовільно/Satisfactory		75-81
		64-74
		60-63
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	0-59

5.2 Форми та організація оцінювання:

Поточний контроль:

Форма оцінювання	Строки проведення оцінювання (тижні викладання)	Максимальна кількість балів
Експрес-опитування	7, 15	2×10=20
Виконання лабораторних робіт	4, 6, 8, 10, 12, 14	6×10=60
Контрольна модульна робота (КМР)	16	20
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		100

Семестровий контроль:

Форма оцінювання	Максимальна кількість балів
Диференційований залік	100

5.3 Критерії поточного оцінювання

Критерії оцінювання знань здобувачів	
Експрес-опитування Оцінюється два опитування. За правильні відповіді максимально надається 10 балів. Загальна максимальна кількість балів 20.	
Бали	Критерій
0	Здобувач не відповів на поставлені питання
1-3	Здобувач має фрагментарні знання з теми, не володіє основними поняттями та визначеннями, допускає суттєві помилки при поясненні принципів аналізу та моделювання електронних схем і пристроїв.
4-6	Здобувач відтворює основний навчальний матеріал, правильно визначає основні поняття та характеристики моделей, проте допускає неточності в поясненнях, недостатньо обґрунтовує відповіді або не встановлює взаємозв'язки між окремими елементами та параметрами моделей.
7-8	Здобувач демонструє достатній рівень знань, правильно пояснює принципи аналізу та моделювання пасивних, нелінійних і мікрохвильових схем, аргументує основні положення, допускаючи окремі несуттєві неточності
9 – 10	Здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, демонструє глибоке розуміння методів аналізу та моделювання мікроелектронних систем, обґрунтовує технічні рішення, правильно використовує професійну термінологію та формулює аргументовані висновки
Виконання лабораторних робіт Оцінюється 6 лабораторних робіт. За кожну правильно виконану лабораторну роботу надається максимально 10 балів. Загальна максимальна кількість балів 60.	
Бали	Критерій
0	Лабораторна робота не виконана або не представлена до захисту.
1-3	Лабораторна робота виконана частково. Здобувач не володіє методикою моделювання, не може пояснити отримані результати, допускає суттєві помилки під час виконання розрахунків або побудови моделей.
4-6	Лабораторна робота виконана в основному правильно. Побудовано модель досліджуваного об'єкта, проте допущено окремі помилки або неточності під час аналізу результатів і формулювання висновків. Захист роботи є не-

	повним.
7-8	Лабораторна робота виконана правильно. Здобувач демонструє розуміння принципів роботи досліджуваної системи, уміє виконувати моделювання та аналізувати результати. Можливі окремі несуттєві помилки або недостатня повнота висновків.
9-10	Лабораторна робота виконана повністю та правильно. Здобувач коректно використовує програмні засоби моделювання, аналізує отримані результати, обґрунтовує прийняті технічні рішення, формулює логічні та аргументовані висновки, впевнено захищає виконану роботу.
Контрольна модульна робота (КМР)	
Бали	Критерій
0-4	Здобувач має фрагментарні знання з дисципліни. Не володіє основними поняттями та методами моделювання, допускає суттєві помилки при виконанні завдань. Не може застосувати набуті знання для розв'язання поставлених задач.
5-8	Здобувач частково володіє навчальним матеріалом. Правильно виконує окремі завдання, однак допускає суттєві помилки в розрахунках, побудові моделей або аналізі результатів. Відповідь є неповною та недостатньо обґрунтованою.
9-12	Здобувач засвоїв основний навчальний матеріал. Правильно виконує більшу частину завдань, пояснює принципи роботи досліджуваних систем та методів моделювання, але допускає окремі помилки або неточності при аналізі результатів і формулюванні висновків.
13-16	Здобувач демонструє достатньо високий рівень знань. Правильно виконує завдання, застосовує методи аналізу та комп'ютерного моделювання, аргументовано обґрунтовує отримані результати та технічні рішення. Можливі окремі несуттєві неточності.
17-20	Здобувач повністю володіє навчальним матеріалом. Демонструє глибоке розуміння методів моделювання та аналізу мікроелектронних систем, правильно виконує всі завдання, обґрунтовує прийняті технічні рішення, критично оцінює результати моделювання та формулює логічні й аргументовані висновки.

Примітка:

Визнання Університетом результатів неформального та/або інформального навчання особи – це комплекс процедур, що встановлюють їх відповідність результатам навчання, передбаченим відповідною освітньою програмою (результатам навчання певних освітніх компонентів або програмним результатам навчання), або певному рівню освіти, за підсумками чого приймається рішення про можливість зарахування особі певних освітніх компонентів (складових освітніх компонентів) відповідної освітньої програми (у тому числі, в рамках її вибіркової складової).

Процедури визнання результатів навчання здобувачів усіх форм здобуття освіти та рівнів вищої освіти, здобутих через неформальну та/або інформальну освіту регламентує Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих через неформальну та/або інформальну освіту, Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

6. Методи навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Методи навчання:

- словесні методи навчання (лекції, пояснення, консультації);
- наочні методи навчання (мультимедійні презентації, демонстрація схем, моделей та результатів комп'ютерного моделювання);

- практичні методи навчання (виконання лабораторних робіт, аналіз електронних схем, розв'язання прикладних задач мікроелектроніки);
- проблемно-пошукові методи навчання (аналіз проблемних ситуацій, вибір методів моделювання та обґрунтування технічних рішень);
- дослідницькі методи навчання (дослідження характеристик пасивних і нелінійних кіл, мікрохвильових багатополісників, резонансних структур та випромінювальних систем засобами комп'ютерного моделювання);
- інтерактивні методи навчання (обговорення результатів досліджень, захист лабораторних робіт, презентація отриманих результатів);
- самостійна робота (опрацювання навчальної та науково-технічної літератури, виконання розрахункових і дослідницьких завдань, аналіз результатів моделювання).

Інструменти та обладнання:

Персональний комп'ютер / ноутбук, мультимедійне обладнання.

Програмне забезпечення:

1. Програмне забезпечення: пакет хмарних сервісів Microsoft 365 A1 Plus for Faculty (Word, PowerPoint, Forms, Teams, Stream), сучасні веббраузери.
2. Система автоматизації науково-технічних розрахунків та моделювання Scilab (вільний доступ).
3. Система автоматизації інженерних обчислень SMATH Studio (вільний доступ).
4. Програмний пакет AWR Microwave Office.(вільний доступ)
5. Програмний пакет ANSYS HFSS (вільний доступ)

7. Рекомендована література:

Основна:

1. Андреев М. В., Дробахин О. О., Салтиков Д. Ю. Навчальний посібник до вивчення дисципліни «Комп'ютерний практикум з розв'язання задач прикладної фізики». Д.: Ліра, 2024. – 150 с.
2. Методи комп'ютерного експерименту в радіофізиці: Навч. посіб. / М. В. Андреев, С. Л. Бердник, О. Б. Гниленко, О.О. Дробахин, В.О. Катрич, С.О. Погарський. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 256 с.
3. Андреев М. В., Євчик А.В., Салтиков Д. Ю. Методи візуалізації фізичних процесів: навч. посіб. – Д.: РВВ ДНУ, 2019. – 60 с.
4. Методи математичної фізики у радіоелектроніці. Практикум / О.С. Тонкошкур, В.У. Ігнаткін, О.В. Коваленко, К.М. Левківський. – Д.: ДНУ, 2023. – 120 с.
5. Вашерук О. В. Іванченко О.В., Колбунов В.Р. Вибрані розділи обчислювальної математики в задачах мікро- та наносистемної техніки: навчальний посібник. – Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2021. – 270 с.

Додаткова:

1. Sadiku M. N. O. *Computational Electromagnetics with MATLAB*. Boca Raton : CRC Press, 2018. 707 p.
2. Garg R. *Analytical and Computational Methods in Electromagnetics*. Norwood : Artech House, 2008. 530 p.
3. Volakis J. L., Sertel K., Usner B. C. *Frequency Domain Hybrid FEM for Electromagnetics*. San Rafael : Morgan & Claypool Publishers, 2006. 148 p.

8. Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека ДНУ <http://library.dnu.dp.ua/>
2. Електронний каталог Наукової бібліотеки ДНУ. URL: <http://lib.dnu.dp.ua>
3. Цифровий репозиторій ДНУ URL: <http://repository.dnu.dp.ua>