

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра радіофізики і комп'ютерних технологій

Затверджено

На засіданні кафедри радіофізики і
комп'ютерних технологій
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № ____ від 31 серпня 2020 р.)

Завідувач кафедри _____



Силабус з навчальної дисципліни
«Комп'ютерні методи в електроніці»,
що викладається в межах ОПП «Комп'ютерні науки» третього
рівня вищої освіти (доктор філософії) для здобувачів з
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Львів 2020

Назва дисципліни	Комп'ютерні методи в електроніці
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Тарнавського, 107
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра радіофізики і комп'ютерних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 Інформаційні технології, 122 Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Болеста Іван Михайлович, докт. фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри
Контактна інформація викладачів	Ivan.bolesta@lnu.edu.ua , ivanbolesta@gmail.com , https://electronics.lnu.edu.ua/employee/bolesta-i-m
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	В режимі оф-лайн: згідно розкладу в день проведення лекцій/практичних занять. В режимі он-лайн: консультації проводяться за домовленістю з аспірантами на платформі MS Тімс, Skype, Зум та на інших ресурсах з попереднім погодженням часу (через електронну пошту викладача або телефонний дзвінок.
Сторінка дисципліни	https://electronics.lnu.edu.ua/course/komp-iuterni-metody-v-elektronitsi-122-komp-terni-nauky
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Комп'ютерні методи в електроніці» є вибірковою дисципліною з спеціальності 122 Комп'ютерні науки для освітньої програми «Комп'ютерні науки», яка викладається в 3 семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати аспірантам необхідні знання, які стосуються розвитку сучасного напрямку електроніки – наноплазмоніки, яка поєднує нанометрові розміри елементів та оптичні частоти їхнього функціонування. Зокрема, розглядаються різні підходи до моделювання явищ, які становлять наукову основу наноплазмоніки: поверхневого плазмонного резонансу. Розглядаються питання, пов'язані з генерацією наночастинок різної форми та фрактальних кластерів, сформованих ними, вимірювання фрактальної розмірності. Проводиться співставлення реального та комп'ютерного експериментів та їхнє співвідношення з теоретичними дослідженнями та моделюванням. Аналізуються основні типи комп'ютерних експериментів – метод Монте-Карло та метод молекулярної динаміки.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення курсу є одержання аспірантами знань з новітнього напрямку електроніки – наноплазмоніки, та використання сучасних методів для розрахунку та моделювання процесів, які лежать в основі наноплазмоніки. Вивчення курсу сприятиме формуванню сучасного наукового світогляду аспірантів.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications. New York: Springer, 2007. 2. Є. Ф. Венгер, А. В. Гончаренко, Л. М. Дмитрук, Оптика малих частинок і дисперсних середовищ. Київ: Наукова думка, 1999. 3. В. М. Анищик, В. Е. Борисенко, С. А. Жданок, Н. К. Толочко, В. М. Федосюк, Наноматеріали и нанотехнологи. Минск: Изд. Центр БГУ, 2008. 4. C. Bohren, D. Huffman, Absorption and Scattering of Light by Small Particles.: Wiley, 1998.

	<p>5 M. A. Garcia, Surface plasmons in biomedicine Recent Developments in Bio-Nanocomposites for Biomedical Applications. New York: Novascience Publishers, 2010.</p> <p>6. M. L. Brongersma, P. G. Kik, Surface Plasmon Nanophotonic. Berlin: Springer, 1988.</p> <p>7. В. В. Климов, Наноплазмоника. Москва: Физматлит, 2010.</p> <p>Допоміжна література:</p> <p>8. Болеста І., Демчук. А., Кушнір О., Колич І. "Обчислювальні методи у плазмоніці. 1. Теорія Мі та квазістатичне наближення," Електроніка та інформаційні технології, т. 9, с. 3–23, 2018.</p> <p>9. Болеста І., Демчук. А., Кушнір О., Колич І. "Обчислювальні методи у плазмоніці. 2. Метод дискретно-дипольної апроксимації," Електроніка та інформаційні технології, т. 10, с. 3–22, 2018.</p> <p>10. Болеста І., Демчук. А., Кушнір О. "Обчислювальні методи у плазмоніці. 3. Метод скінченних різниць у часовій області," Електроніка та інформаційні технології, т. 11, с. 3–20, 2019.</p> <p>11. Bolest I., Demchuk, A. "Parallel FDTD simulation using task parallel library (TPL)," Journal of Applied Computer Science , vol. 24, no. 2, pp. 7-16, 2016.</p> <p>12. Mie Andersen, Chiara Panosetti, Karsten Reuter, "A Practical Guide to Surface Kinetic Monte Carlo Simulations," Frontiers in Chemistry, vol. 7, no. 202, 2019</p> <p>13. A. Demchuk, I. Bolest, O. Kushnir, I. Kolych, "The Computational Studies of Plasmon Interaction," Nanoscale Research Letters, т. 12, № 273, 2017.</p>
Обсяг курсу	48 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 16 години практичних занять та 42 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде</p> <p>Знати:</p> <p>Сучасні тенденції розвитку електроніки; Співвідношення між лабораторним та комп'ютерним експериментами та комп'ютерним моделюванням; Основні типи комп'ютерних експериментів - методи молекулярної динаміки та Монте-Карло; Обчислювальні методи наноплазмоніки – теорія Мі, метод дискретних диполів, інтегрування рівнянь Максвелла методом скінченних різниць у часовій області; Моделі та алгоритми для створення наночастинок різної форми та фрактальних кластерів;</p> <p>Вміти:</p> <p>Розрахувати спектр екстинції наночастинок різної форми та фрактальних кластерів; Визначити фрактальну розмірність згенерованих кластерів; Аналізувати вплив різних факторів на спектр наночастинок та розв'язувати обернені задачі.</p>
Ключові слова	Наноплазмонні структури, система рівнянь Максвелла, математичні моделі розсіювання та поглинання світла наночастинами, метод дискретних диполів, метод скінченних різниць у часовій області, обернені задачі визначення параметрів наночастинок.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий	Іспит в кінці 3 семестру

контроль, форма	
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Фізика», «Вища математика», «Дискретна математика», «ТІМС» , «Алгоритми та структури даних», «Чисельні методи», «Комп'ютерна електротехніка та цифрова схемотехніка», «Аналогова схемотехніка» .
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, практичні роботи, написання рефератів, виконання індивідуальних завдань (робота у групі, команді) обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	Мультимедіа, платформи MS Tims, Moodle, комп'ютерне програмне забезпечення
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні заняття: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40. • контрольні заміри (2 модулі): 60% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 60. Загалом упродовж семестру 100 балів. <hr/> <p>Контрольні заміри проводяться у формі тестових завдань.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи аспірантів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших аспірантів та ін. є прикладами можливої академічної не доброчесності. Виявлення ознак академічної не доброчесності є підставою для її не зарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що аспіранти відвідають усі лекції і практичні заняття, а при неможливості відвідування - інформувати викладача. Аспіранти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність під час практичних занять; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до контрольних робіт	Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (практична робота), год	Термін виконання
1,2	Основні підходи щодо застосування комп'ютерних методів у електроніці. Лабораторний та комп'ютерний експерименти, їхнє співвідношення з теоретичними дослідженнями та моделюванням. Основні типи комп'ютерних експериментів – метод молекулярної динаміки та метод Монте-Карло	Лекція	1, 2, 3, 7,8.	Алгоритм та програма реалізації методу молекулярної динаміки. Обчислення багатовимірних інтегралів методом Монте-Карло..	3 тиж. семестру
3, 4	Наноплазмоніка – як новітня галузь розвитку сучасної електроніки. Наукометричний аналіз галузі, галузі застосування. Фізичні основи та елементна база наноплазмоніки. Металічні наночастинки – як об'єкти досліджень. Коротка історія застосування Явище поверхневого плазмонного резонансу	Лекція	1, 2, 3, 4, 5, 6,	Ріст інформаційних потоків у наноплазмоніці (за даними наукометричних баз). Цикли надочікувань.	5 тиж. семестру
5,6	Обчислювальні методи наноплазмоніки. 1. Теорія Мі, електростатичне наближення	Лекція	2, 8, 9, 10, 11, 12	Розрахунок спектрів екстинції металевих наночастинок в рамках теорії Мі.	7 тиж. семестру
7,8,9	Обчислювальні методи наноплазмоніки. 2. Метод дискретних диполів. Обчислення спектрів розсіяння та поглинання на основі методу дискретних диполів DDA. Врахування додаткового поля радіації та розмірної залежності діелектричної проникності. Особливості розв'язування систем лінійних рівнянь у методі DDA	Лекція	8, 9 10	Алгоритм і програма методу ДДА	9 тиж. семестру
10, 11, 12	Обчислювальні методи наноплазмоніки. 3. Інтегрування рівнянь Максвелла методом скінчених різниць у часовій області.. Обчислення спектрів розсіяння та поглинання на основі алгоритму FDTD. Реалізація моделей дисперсних середовищ та граничних умов для методу FDTD.	Лекція	9, 10,11	Алгоритм і програма методу FDTD. Розпаралелення методу FDTD за допомогою бібліотеки TPL	11 тиж. семестру
13,14	Алгоритми і програми генерування об'єктів досліджень. Генерування сіток. Реалізація тіл довільної форми. Моделювання росту фрактальних кластерів. Моделювання метал-діелектричних нанокомпозитів методом Монте-Карло.	Лекція	3, 4. 9, 10, 12	Розрахунок спектрів правильних многогранників	13. тиж. семестру
15,16	Розв'язання обернених задач. Визначення розподілу за розмірами, відстані між наночастинками, ефективної діелектричної проникності оточуючого середовища .	Лекція	10,11, 12, 13.	Підсумкове заняття	15 тж. семестру