

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

Затверджено

На засіданні ФБМЕ
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.)

Завідувач кафедри Бордун О.М.

Силабус з навчальної дисципліни
«Мікро та наноспеціалізовані елементи та системи»,
другого (магістерського) рівня вищої освіти
галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування
для здобувачів зі спеціальності
153 Мікро- та наносистемна техніка

Львів 2021

Назва дисципліни	Мікро та наноспеціалізовані елементи та системи
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Драгоманова, 50
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра фізичної та біомедичної електроніки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	15 Автоматизація та приладобудування спеціальність 153 Мікро- та наносистемна техніка
Викладачі дисципліни	Бігун Роман Іванович, доктор фіз.-мат. наук, доцент
Контактна інформація викладачів	roman.bihun@lnu.edu.ua чи bihun28@ukr.net https://electronics.lnu.edu.ua/employee/bihun-r-i
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams чи Zoom. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a5283a0eb97ef49d4bdeb1ef3897bf582%40thread.tacv2/conversations?groupId=9b40638b-c8ab-47ce-977f-0a402795dadc&tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Актуальні проблеми сучасної електроніки» є нормативною дисципліною з спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка , яка викладається в 9-му семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	<p>Курс „ Мікро та наноспеціалізовані елементи та системи ” є одним з основних у профілюючій підготовці студентів технічних та інженерних спеціальностей. Без ґрунтовних знань з сучасної фізики розмірних явищ та основ матеріалознавства неможлива майбутня повноцінна професійна діяльність в областях математичного моделювання, інженерного проектування, тощо. Закономірності та явища фізики покладені в основу сучасної наноелектроніки, фундаментом для різних галузей науки і техніки. Структуроване вивчення сучасних підходів в області нанорозмірного ефекту під час лекційних та лабораторних занять дасть змогу розширити кругозір слухачів щодо сучасного стану електроніки та напрямків її сучасного розвитку і тенденцій.</p> <p>Лабораторний практикум з курсу „ Мікро та наноспеціалізовані елементи та системи ” для студентів факультету електроніки та комп'ютерних технологій є важливим фундаментом для набуття практичних навиків роботи з дослідницькою апаратурою, дає відомості про методи та алгоритми дослідження фізичних явищ в нанорозмірних об'єктах, закладає базу для самостійної наукової та інженерної роботи.</p>
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни є формування в майбутнього спеціаліста сучасної картини фізичних явищ в об'єктах обмежених розмірів та кінетичних процесах в них. Це передбачає виклад сучасних підходів та моделей розмірного ефекту і його впливу на особливості формування нанорозмірних об'єктів та їх властивостей. Предмет навчальної дисципліни включає основні поняття, закономірності та закони, що відносяться до спеціальних розділів фізики розмірних явищ та вбирають в себе практично всі базові курси електрики, електроніки, квантової механіки та інші.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. К.Л. Чопра. Электрические явления в тонких пленках. Мир, М. 1972. 435 с. 2. Н.Т. Гладких. Поверхностные явления и фазовые превращения в конденсированных пленках.– Харьков.- ХНУ.- имени В.Н. Каразина. 2004. С.276. 3. Стасюк З.В. Лопатинський А.І. Розмірні кінетичні явища в тонких плівках металів. Фізика і хімія твердого тіла. 2001. Т.2, №4. С.521–541. 4. Л. Фелдман, Д.Майер. Основы анализа поверхности и тонких пленок. М.: Мир, 1989. 344 с. 5. R.I. Bihun, Z.V. Stasyuk, O.A. Balitskii. Crossover from quantum to classical electron transport in ultrathin metal films. <i>Physica B</i>. 2016. Vol. 487. P. 73-77. <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Э. Зенгуил. Физика поверхности. М.: Мир, 1990. 533 с. 7. М. Грин. Повехностные свойства твердых тел. М.: Мир, 1972. 424 с.
<p>Обсяг курсу</p>	<p>82 години аудиторних занять. З них 50 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 160 годин самостійної роботи.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>Знати Основні закономірності структурних та електронних явищ на поверхні та в об'ємі твердих тіл під впливом розмірного ефекту, механізми явищ перенесення заряду та особливостей перенесення заряду в режимі класичного та квантового розмірного ефекту у широкому діапазоні товщин нанорозмірних металевих систем.</p> <p>Вміти Використовувати вивчений матеріал для пояснення та прогнозування структурних, електричних та оптичних властивостей нанорозмірних металевих шарів результатів експериментального дослідження явищ на поверхні твердих тіл, вміти пояснити базові принципи дії пристроїв сучасної мікро- та наноелектроніки.</p>
<p>Ключові слова</p>	<p>Тонка плівка, розмірний ефект, явища перенесення заряду в зразках обмежених розмірів,</p>
<p>Формат курсу</p>	<p>Очний</p>
<p>Теми</p>	<p>Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.</p>
<p>Підсумковий контроль, форма</p>	<p>Див. СХЕМА КУРСУ</p>
<p>Пререквізити</p>	<p>Залік.</p>
<p>Пререквізити</p>	<p>Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких розділів математики і фізики: математичний аналіз, основи векторного аналізу, теорії диференціальних рівнянь, електрика, твердотільна та вакуумна електроніка,</p>
<p>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</p>	<p>Презентації, лекції, лабораторні роботи, розрахункові роботи, обговорення, дискусії.</p>
<p>Необхідне обладнання</p>	<p>Мультимедіа, платформа Moodle, платформа MS Teams, комп'ютерне програмне забезпечення для моделювання розмірних явищ.</p>

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 50-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 66% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30. • дві контрольні роботи: 34% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20.
	<p>Загалом упродовж семестру 50 балів. Залік проводиться в письмовій формі з наступною усною співбесідою.</p> <hr/> <p>Контрольні роботи проводяться у формі тестових завдань. Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. Особлива перевага надається самостійному пошуку інформації на просторах інтернету за тематикою курсу, зокрема на англоязычних ресурсах та електронних журналах. Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані під час семестру, виконанні самостійної роботи та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; 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; несвочасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до контрольних робіт</p>	<p>Перелік питань та завдань для проведення контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	Базові властивості систем з розвинутою поверхнею. Закономірності формування нанорозмірних плівок металу. Перколяційні явища в тонких плівках металів.	Лекція	1, 3, 4, 6	Розрахунок кінетичних коефіцієнтів в рамках моделі Фукса-Зондгеймера.	1-й тиж. семестру
3	Вплив розмірного ефекту на електронну підсистему низько-розмірної структури.	Лекція	1, 3, 4, 7, 8, 9	Розрахунок кінетичних коефіцієнтів в рамках моделі Модель Маядаса-Шацкеса	3-й тиж. семестру
5	Закономірності переходу від диспергованого до суцільного стану нанорозмірного конденсату.	Лекція	1, 3, 4, 7, 8, 9	Розрахунок кінетичних коефіцієнтів в рамках моделі Тель-Тосе-Пішара	5-й тиж. семестру
7	Особливості впливу розмірного ефекту на кінетичні параметри нанорозмірної системи.	Лекція	1, 3, 4, 7, 8, 9	Розрахунок кінетичних коефіцієнтів в рамках моделі Намба	7-й тиж. семестру
9	Сучасні кластичні моделі кластичного розмірного ефекту в тонких плівках металів. Моделі внутрішнього розмірного ефекту.	Лекція	1, 3, 4, 7, 10	Розрахунок кінетичних коефіцієнтів в рамках моделі Тесановіча	9-й тиж. семестру
11	Сучасні квантово-механічні моделі опису балістичного режиму перенесення заряду в нанорозмірних металевих плівках.	Лекція	1, 3, 4, 7, 8, 9	Розрахунок кінетичних коефіцієнтів в рамках моделі Триведі-Ашкрофта	11-й тиж. семестру
12	Особливості впливу морфології поверхні на енергетичну структуру тонкої плівки металу.	Лекція	1, 3, 4, 7, 8, 9	Дослідження особливостей балістичного перенесення заряду в рамках модельного підходу Больцмана	12-й тиж. семестру