

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Фізичний факультет
Кафедра фізики металів

Затверджено

На засіданні кафедри фізики металів
фізичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 9 від 29.08.2022 р.)

Завідувач кафедри



проф. Мудрий С. І.

Силабус

з навчальної дисципліни «Сучасні технології отримання матеріалів»
(«*Modern technologies for materials synthesis*»)
що викладається в межах ОПШ «Прикладна фізика та наноматеріали»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Львів 2022

Назва дисципліни	Сучасні технології отримання матеріалів Modern technologies for materials synthesis
Адреса викладання дисципліни	вул. Кирила і Мефодія 8, 79005, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	фізичний факультет, кафедра фізики металів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 105 Прикладна фізика та наноматеріали
Викладач дисципліни	професор кафедри фізики металів Мудрий Степан Іванович, д.ф.-м.н.
Контактна інформація викладачів	stepan.mudryy@lnu.edu.ua https://physics.lnu.edu.ua/employee/mudryj-stepan-ivanovych
Консультації з дисципліни відбуваються	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	https://physics.lnu.edu.ua/course/suchasni-tekhnologii-otrymannia-materialiv-prykladna-fizyka-ta-nanomaterialy
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Сучасні технології отримання матеріалів» («Modern technologies for materials synthesis») є дисципліною вільного вибору для другого (магістерського) рівня вищої освіти, яка викладається в 1 та 2 семестрах в обсязі 4 кредитів (2 кредити в 1 семестрі та 2 кредити в 2 семестрі) (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Сучасні технології отримання матеріалів» («Modern technologies for materials synthesis») є вибірковою дисципліною та знайомить студентів із фізичними основами сучасних методів синтезу функціональних матеріалів. Їхнє вивчення під час лекційних занять та он-лайн консультацій дає оволодіння навиками ознайомлення з модифікованими традиційними, а також принципово новими технологіями, описаними в англомовних статтях та монографіях.
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням дисципліни «Сучасні технології отримання матеріалів» («Modern technologies for materials synthesis») є одержання студентами знань і навичок, які навчать майбутніх спеціалістів володіти фізичними основами сучасних методів синтезу функціональних матеріалів, які вже традиційно використовуються у різних галузях індустрії, а також є перспективними для широкого практичного використання у майбутньому. Студенти також навчаться робити огляди та виступати з доповідями англійською мовою по сучасних технологіях синтезу матеріалів.
Література для вивчення дисципліни	Базова: <ol style="list-style-type: none"> 1. Frank J. Owens, Charles P. Poole The physics and chemistry of nanosolids, John Wiley, New Jersey, 2008, 539p. 2. S.O. Kasap. Principles of electronic materials and devices., Mc.Graw-Hill Companies, 2006, 874p. 3. U.K. Singh, Manish Dwived. Manufacturing processes, new age international publishers, 2009, 290p. Допоміжна: <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Ohring. Materials science of thin films. Deposition and structure, Boston 1998, 783p. 2. M. Kuno. Introduction to nanoscience and nanotechnology: A workbook, Notre Dame, 2004, 246p. <p>Додаткові матеріали також буде запропоновано для кожної теми окремо.</p>

Тривалість дисципліни	Два семестри
Обсяг дисципліни	120 годин, з яких 32 години аудиторних занять (з них 16+16 годин лекцій) та 44+44 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>В результаті вивчення даного курсу студенти повинні знати: сучасні технології отримання конструкційних металевих сплавів, напівпровідникових матеріалів, наночастинок, композитів та інших матеріалів різного функціонального призначення. При цьому основна увага буде звернута на знання студентами фізичних основ нових технологій та вміння вибирати певну з них для отримання конкретних матеріалів з необхідними параметрами для забезпечення оптимальних експлуатаційних характеристик.</p> <p>вміти: оцінювати придатність того чи іншого технологічного процесу до створення матеріалів певного функціонального призначення ; вибирати оптимальні технологічні параметри для програмованого синтезу нових сплавів та поєднувати особливості технологічних процесів з результатами вимірювання фізико-хімічних властивостей; використовувати комп'ютерні методи для контролю технологічних процесів</p>
Ключові слова	Молекулярні пучки, лазерна абляція, газова епітаксія, поруваті матеріали, рідкофазна епітаксія, процес спікання, високоентропійні сплави, адитивні технології, магнітні матеріали, моделювання структури та властивостей матеріалів
Формат дисципліни	Очний
	проведення лекцій та консультацій для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл.1 і табл. 2
Підсумковий контроль, форма	залік в кінці 1 та 2 семестрів
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти повинні знати основні закони та поняття з курсів загальної фізики, квантової механіки, фізики твердого тіла; фізичного матеріалознавства, фізики кластерів та фізики металів. Вміти застосовувати набуті раніше знання з курсів математичного аналізу, диференційних рівнянь, методів математичної фізики, загальної фізики, квантової механіки, статистичної фізики, фізики твердого тіла та комп'ютерних технологій для розв'язання практичних завдань пов'язаних з вибором оптимальних параметрів в технологічних процесах отримання сучасних функціональних матеріалів.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації з ілюстраціями фундаментальних закономірностей сучасних технологій синтезу матеріалів, а також шляхів їх практичної реалізації; лекції
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, проектор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • опитування на лекційних заняттях: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40 • контрольні роботи: 60% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 60 <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p>

	<p>Академічна доброчесність здобувачами вищої освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій чи усній роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Усю література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надано викладачами виключно в освітніх цілях без права її передавання третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані на практичних та поточному тестуванні. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних із навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання на контрольні роботи</p>	<p>1 семестр</p> <p>Synthesis of nanoparticles and nanomaterials</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. What is the difference between traditional and modern technologies? 2. What does mean «top-down» and «bottom-up» approaches in Nanomaterials manufacturing? 3. Describe the manufacturing process for carbon nanotubes. 4. What kind of materials can be produced by means of molecular beam technology? 5. What is effect of laser irradiation on the structure of thin films? 6. What are the features of liquid phase epitaxy in crystal growth technologies? 7. What are the characteristic properties of nanomaterials? 8. What is the significance of high purity at manufacturing of aerogels? 9. What is the difference between “up milling” and “down milling” at manufacturing of nanoparticles? 10. What are main advantages and disadvantages of nanocomposite comparatively to traditional materials? <p>2 семестр</p> <p>Synthesis of multifunctional materials</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. What properties of materials can be improved by thermal treatment? 2. What metals are currently used at synthesis of high entropy alloys? 3. What are the main stages of 3D manufacturing process?

	<p>4. What is the main feature of crystal growth process in space in comparison with conditions of the Earth?</p> <p>5. What is the principal difference between soldering and welding processes?</p> <p>6. How much methods are available to produce the plastics?</p> <p>7. What is the principle of electroplating?</p> <p>8. Describe, step by step, manufacture of a component by powder metallurgy process.</p> <p>9. What is the object of electroplating? How is it done?</p> <p>10. What materials are named as smart or intelligent ones and how they are currently manufactured?</p> <p>11. Name and briefly describe five fabrication techniques used for plastic polymers.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Сучасні технології отримання матеріалів»
(«Modern technologies for materials synthesis»)
на 1 семестр

Тижні	Теми занять	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1-2	Тема 1. Brief description of the traditional and modern technologies for materials manufacturing (Короткий опис традиційних та сучасних технологій отримання матеріалів).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 5 год.	2 тижні
3-4	Тема 2. Methods for synthesis of nanomaterials Molecular beam epitaxy (Методи синтезу наноматеріалів (Технологія молекулярних пучків).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 6 год.	2 тижні
5-6	Тема 3. Laser ablation method and surface modification. (Метод лазерної абляції і модифікація поверхні).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 6 год.	2 тижні
7-8	Тема 4. Vapor-gas deposition method (Метод газового осадження).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 6 год.	2 тижні
9-10	Тема 5. New technologies for porous materials obtaining (Нові технології отримання поруватих матеріалів).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 5 год.	2 тижні
11-12	Тема 6. Liquid phase epitaxy in crystal growth technologies (Рідкофазна епітаксія в технологіях вирощування монокристалів).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 5 год.	2 тижні
13-14	Тема 7. High purity materials and methods of their purification (Матеріали високої чистоти і методи їх очищення).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 5 год.	2 тижні
15-16	Тема 8. Technology of magnetic nanoparticles synthesis (Технологія синтезу магнітних нано).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 6 год.	2 тижні

Таблиця 2

Схема курсу «Сучасні технології отримання матеріалів»
 («Modern technologies for materials synthesis»)
 на 2 семестр

Тижні	Теми занять	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1-2	Тема 1. Thermal treatment of materials and physical properties improving (Термообробка матеріалів і покращення їхніх властивостей).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 5 год.	2 тижні
3-4	Тема 2. Physical processes at casting technologies (Фізичні процеси у технологіях ливарництва).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 6 год.	2 тижні
5-6	Тема 3. Synthesis of high entropy alloys (Синтез високоентропійних сплавів).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 6 год.	2 тижні
7-8	Тема 4. Additive technologies. 3-D printing. Microcontact printing (Адитивні технології. 3-D-друк).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 6 год.	2 тижні
9-10	Тема 5. Space technologies of materials synthesis (Космічні технології отримання матеріалів).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 5 год.	2 тижні
11-12	Тема 6. New magnetic materials and their manufacturing. Magnetic thin films and nanoparticles. (Нові магнітні матеріали та їх виготовлення. Магнітні наночастинки та наноплівки).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 5 год.	2 тижні
13-14	Тема 7. Physical-chemical methods for MEMS and NEMS producing (Фізико-хімічні методи виготовлення МЕМС і НЕМС систем).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 5 год.	2 тижні
15-16	Тема 8. Synthesis of amorphous metallic alloys. (Синтез аморфних металічних сплавів).	Лекції – 2 год. самост. роб. – 6 год.	2 тижні