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 серпня 2025 року)

Завідувач кафедри Степан МУДРИЙ

Силабус
з навчальної дисципліни
«*Цифрова діагностика та обробка конденсованих систем*»,
що викладається в межах ОПП «Комп'ютерна фізика»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності *104 «Фізика та астрономія»*

Львів 2025

Назва дисципліни	Цифрова діагностика та обробка конденсованих систем
Адреса викладання дисципліни	вул. Кирила і Мефодія 8, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Фізичний факультет, кафедра фізики металів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 Природничі науки, 104 Фізика та астрономія
Викладачі дисципліни	Штаблавий Ігор Іванович, д-р. фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри фізики металів.
Контактна інформація викладачів	ihor.shtablavyi@lnu.edu.ua https://physics.lnu.edu.ua/employee/shtablavyj-i-i
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка курсу	https://physics.lnu.edu.ua/course/tsyfrova-diahnostyka-ta-obrobka-kondensovanykh-system-104-fizyka-ta-astronomiia-op-komp-iuterna-fizyka
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Цифрова діагностика та обробка конденсованих систем» є вибірковою дисципліною з спеціальності 104 Фізика та астрономія для освітньої програми «Комп'ютерна фізика», яка викладається в четвертому семестрі в обсязі чотирьох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, уміння, навички, загальні та фахові компетентності для розв'язання комплексних проблем у галузі діагностики та обробки матеріалів з використанням цифрових технологій. Тому у курсі представлено як теоретичний матеріал, необхідний для глибокого розуміння основних властивостей матеріалів, а також методів їхнього вивчення та обробки цифровими методами так і лабораторні роботи, які потрібні для отримання практичних навичок пов'язаних з використанням цифрових технологій для діагностики та обробки матеріалів різного типу.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Цифрова діагностика та обробка конденсованих систем» є засвоєння студентами основних положень та методів в галузі цифрових методів які застосовують для діагностики та обробки матеріалів різної природи.
Література для вивчення дисципліни	**Базова:** 1. Mike Ashby Materials-Selection-in-Mechanical-Design Fourth Edition 2011 https://www.sciencedirect.com/book/monograph/9781856176637/materials-selection-in-mechanical-design#book-info 2. Babanli, M.B. *et al.* (2019). Material Selection Methods: A Review. In: Aliev, R., Kacprzyk, J., Pedrycz, W., Jamshidi, M., Sadikoglu, F. (eds) 13th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing — ICAFS-2018. ICAFS 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 896. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04164-9_123 3. Лазерна поверхнева обробка матеріалів / Афанасьєва О.В., Лалазарова Н.О., Федоренко Є.П. Харків : ФОП Панов А.М., 2020. 100 с. 4. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного

	застосування : навчальний посібник / О. Д. Манжілевський, Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 105 с. 5. M Bhuvanesh Kumar, P Sathiya Methods and materials for additive manufacturing: A critical review on advancements and challenges Thin–Walled Structures 159 (2021) 107228 https://doi.org/10.1016/j.tws.2020.107228 6. Troy Y. Ansell Current Status of Liquid Metal Printing J. Manuf. Mater. Process. 2021, 5, 31. https:// doi.org/10.3390/jmmp5020031 7. С. І. Мудрий, І. І. Штаблавий Фізичне матеріалознавство (навч. посібник), Львів, 2012, 418 с. **Допоміжна:** 1. Г.С. Тимчик, Г.В. Богатирьова, М.С. Мамута ЛАЗЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ Практикум. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022. 124 с. 2. О. Д. Манжілевський Р. Д. Іскович-Лотоцький Сучасні адитивні технології 3d друку. Особливості практичного застосування. Навчальний посібник. Вінниця. ВНТУ. 2021. 106с. 3. Адитивні технології в машинобудуванні. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу Адитивні технології в машинобудуванні для студентів спеціальності 131 “Прикладна механіка” / Укл.: О. В. Скрипник – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 80 с.
Обсяг курсу	**64** години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 56 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: **знати** – методи вибору матеріалів з використанням спеціалізованих пакетів програмного забезпечення; – основи технологій автоматичного синтезу конденсованих систем; – фізичні принципи лазерної обробки матеріалів; – основні методи та фізико-хімічні особливості адитивних технологій. **вміти** – використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для прогнозування структури та властивостей конденсованих систем; – обирати методику автоматичного синтезу конденсованих систем; – використовувати лазери високої потужності для обробки матеріалів різного типу; – застосовувати 3D принтери для друку полімерами.
Ключові слова	Конденсовані системи; матеріали; автоматичний синтез; адитивні технології; лазер; полімер; метал.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у таблиці 1
Підсумковий контроль, форма	залік в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з загальної фізики, програмування, фізичного матеріалознавства.
Навчальні методи та техніки, які будуть	Презентація, лекції, проведення досліджень, дискусія

використовуватися під час викладання курсу	
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, операційні системи (Windows, Linux), проектор, спеціалізовані комп'ютерні програми, 3D принтери, лазери високої потужності, оптичний та електронний мікроскопи, рентгенівський дифрактометр.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • лабораторні: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 • контрольні заміри (модулі): 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 Підсумкова максимальна кількість балів 100. **Письмові роботи:** Очікується, що студенти виконають декілька видів письмових робіт (есе, вирішення кейсу). **Академічна доброчесність**: Очікується, що 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 письмовій роботі студента є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні зайняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових 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. П**олітика виставлення балів.** Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання на контрольні заміри знань.	1. Цифрові методи вибору матеріалів. Діаграми Ешбі. 2. Основні фази в сплавах. 3. Діаграми стану. 4. Лазери як джерела когерентного випромінювання. 5. Основні фізичні процеси лазерних технологій 6. Устаткування та вибір режимів лазерної обробки 7. Довжина хвилі і кутова розбіжність лазерного випромінювання. 8. Обладнання для поверхневого лазерного зміцнення 9. Методи покращення властивостей сталі. 10. Основи 3D друку металевих матеріалів.

	11. Теоретичне обгрунтування процесу селективного лазерного спікання. 12. Селективне лазерне спікання 13. Пошарове формування моделей з листового матеріалу (laminated object manufacturing або LOM-технологія). 14. Формування сітки за допомогою лазера 15. Метали та сплави для адитивних лазерних технологій. 16. 3D друк рідкими металами. 17. Магнетогідродинамічний рідкофазний друк. 18. Основи технології друку полімерами. 19. Прототипування. Класифікація 3D сканерів. 20. Класифікація 3D принтерів., 21. Основні типи полімерів для 3D друку. 22. Підготовка 3D об'єкту до друку. 23. Підготовка принтера до друку. 24. Програмне забезпечення для 3D друку. 25. Дефекти 3D друку.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу **«**Цифрова діагностика та обробка конденсованих систем**»**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література.*** Ресурси в інтернеті	Завдання	Термін виконання
1–2	Тема 1. Цифрові методи вибору матеріалів.	Лекції — 4 год. лабораторні — 4 год. самостійна робота — 5 год.	Б-1, 2, 7	Підготовка до лабораторної роботи	2 тижні
3–4	Тема 2. Основи автоматичного синтезу конденсованих систем.	Лекції — 4 год. лабораторні — 4 год. самостійна робота — 5 год.	Б-3, 7	Підготовка до лабораторної роботи	2 тижні
5–6	Тема 3. Високоенергетична поверхнева обробка матеріалів.	Лекції — 4 год. лабораторні — 4 год. самостійна робота — 8 год.	Б-3, 7	Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт	2 тижні
7–8	Тема 4. Твердофазні методи 3D друку металевих матеріалів.	Лекції — 4 год. лабораторні — 4 год. самостійна робота — 8 год.	Б-4, 5, Д-1, 2, 3	Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт	2 тижні
9–10	Тема 5. Рідкофазні методи отримання металевих виробів адитивними технологіями.	Лекції —4 год. Контрольний замір – 1год. лабораторні — 4год. самостійна робота — 8год.	Б-6, 7 Д- 2	Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних	2 тижні

				робіт	
11–12	Тема 6. Основи 3D-технологій полімерних матеріалів.	Лекції — 4год. лабораторні — 4 год. самостійна робота — 8 год.	Б-5, Д-2, 3	Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт	2 тижні
13–14	Тема 7. Цифрові методи контролю якості матеріалів отриманих адитивними технологіями.	Лекції — 4год. лабораторні — 4 год., самостійна робота — 7год.	Б-5, Д-2, 3	Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт	2 тижні
15–16	Тема 8. Перспективи цифровізації у галузі матеріалознавства.	Лекції — 4 год. лабораторні — 3 год. Контрольний замір – 1 год самостійна робота — 7 год.	Б-4, 5 Д-1	Підготовка до лабораторної роботи Підготовка до захису лабораторних робіт	2 тижні