МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ, МАТЕРІАЛІВ, ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОСТИННОСТІ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Валентина ТКАЧУК
«29» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«26» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Експериментальні методи дослідження матеріалів»
ступінь вищої освіти – магістр
галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальність – G8 Матеріалознавство
освітня програма – Матеріалознавство

Кафедра матеріалознавства

Силабус склав(ла) завідувач кафедри (професор) матеріалознавства, д.т.н., професор Наталія ІМБІРОВИЧ

Силабус затверджений на засіданні кафедри матеріалознавства, протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор Наталія ІМБІРОВИЧ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Матеріалознавство», протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Матеріалознавство» к.т.н., доцент Наталія ЗАЙЧУК

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/3281

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Експериментальні методи дослідження матеріалів»

Освітня програма	Матеріалознавство
Галузь знань / Спеціальність	G Інженерія, виробництво та будівництво / G8 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Статус дисципліни	нормативна
Мова викладання	українська
Обсяг	5 кредитів ECTS / 150 годин, семестр 1
Форма контролю	екзамен
Викладач(і)	д.т.н., професор Наталія ІМБІРОВИЧ

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: формування у здобувачів вищої освіти системи знань про сучасні методи експериментального дослідження матеріалів, їхньої структури, фазового та хімічного складу, фізико-механічних і функціональних властивостей, а також набуття практичних навичок планування експериментів, вибору методів дослідження, оброблення, аналізу та інтерпретації експериментальних результатів для розв’язання наукових і прикладних завдань у галузі матеріалознавства.

Завдання: ознайомлення з принципами, можливостями та обмеженнями сучасних експериментальних методів дослідження матеріалів, вивчення методів дослідження структури, фазового та хімічного складу матеріалів, засвоєння принципів роботи, будови та особливостей застосування сучасного дослідницького обладнання, формування вмінь обґрунтовано обирати методи та методики експериментальних досліджень відповідно до поставлених наукових завдань, опанування методів планування експерименту, визначення його параметрів і забезпечення достовірності отриманих результатів.

набуття навичок статистичного оброблення експериментальних даних, оцінювання похибок вимірювань та аналізу невизначеності результатів;

формування вмінь аналізувати, систематизувати й інтерпретувати експериментальні дані для встановлення взаємозв’язків між складом, структурою, технологією отримання та властивостями матеріалів;

розвиток навичок критичного оцінювання результатів наукових досліджень, їх графічного представлення та підготовки наукових публікацій;

формування компетентностей щодо самостійного проведення експериментальних досліджень із дотриманням вимог академічної доброчесності, метрологічного забезпечення та безпеки праці.

Пререквізити: наявність у здобувачів знань з матеріалознавства, фізики, хімії, діагностики і дефектоскопії матеріалів та виробів, Фізико-хімічні властивості матеріалів, механічні властивості

матеріалів.

2. Компетентності

ІК — інтегральна компетентність: Здатність розв’язувати складні задачі та проблеми з матеріалознавства у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог

ЗК06 — Здатність працювати в команді.

СК02 — Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.

СК04 — Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються.

СК08 — Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань матеріалознавства і дотичних проблем до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

СК10 — Здатність організовувати та здійснювати комплексні випробування матеріалів і виробів.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
Змістовий модуль 1. Планування експерименту. Методи якісного аналізу								
1	Тема 1. Методологія та планування експериментальних досліджень у матеріалознавстві	2/0,5	4/0,5	14/17,75	20/18,75	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО7	СК02, СК04, СК08, СК10
2	Тема 2. Методи дослідження структури та фазового складу матеріалів	2/0,5	4/0,5	13/17,75	19/18,75	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО5, МО7	ЗК06, СК02, СК04, СК08, СК10
3	Тема 3. Електронна мікроскопія та методи елементного аналізу	2/0,5	4/0,5	13/17,75	19/18,75	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО5, МО7	ЗК06, СК02, СК08
4	Тема 4. Спектроскопічні методи дослідження матеріалів	2/0,5	4/0,5	13/17,75	19/18,75	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО5, МО7	ЗК06, СК08, СК02
Змістовий модуль 2. Методи кількісного аналізу. Представлення результатів.								

№	Назва теми	Лекції денна/ заочна	Практ./ Семін./ лаб денна/ заочна	Самост. робота денна/ заочна	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
5	Тема 5. Методи визначення фізико-механічних і функціональних властивостей матеріалів	2/0,5	4/0,5	13/17,75	19/18,75	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО7	СК02, СК10
6	Тема 6. Термічні та теплофізичні методи дослідження	2/0,5	4/0,5	13/17,75	19/18,75	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО7	СК02, СК10
7	Тема 7. Метрологічне забезпечення та статистична обробка експериментальних даних	2/0,5	3/0,5	13/17,75	18/18,75	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО5, МО7	ЗК06, СК02, СК08
8	Тема 8. Комплексний аналіз результатів досліджень та представлення наукових результатів	1/0,5	3/0,5	13/17,75	17/18,75	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО7	СК08, СК04
	Разом	**15/4**	**30/4**	**105/142**	**150/150**			

Легенда: ЗК — загальна компетентність (номер за п. 2); СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН3 — наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН5 — відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань).

Методи оцінювання: МО1 — екзамен; МО2 — усне або письмове опитування; МО5 — командні проєкти; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

4. Результати навчання

ПРН02. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.

ПРН06. Наукові навички у галузі інженерії для того, щоб успішно проводити наукові дослідження під як під керівництвом так і самостійно.

ПРН11. Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.

ПРН12. Формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі для розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.

ПРН13. Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз

результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.

ПРН14. Обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів.

5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 4 – Якісна освіта

ЦСР 12 – Відповідальне споживання та виробництво

ЦСР 13 – Пом'якшення наслідків зміни клімату

ЦСР 15 – Захист та відновлення екосистем суші

6. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

7. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (30 %) + модульний контроль (30 %) + екзамен (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

8. Зміст тем

Тема 1. Методологія та планування експериментальних досліджень у матеріалознавстві

Роль експерименту в сучасних наукових дослідженнях матеріалів. Основні етапи проведення експериментального дослідження. Формулювання мети, гіпотези та завдань експерименту. Вибір об’єкта, предмета та параметрів дослідження. Планування експерименту та визначення контрольованих змінних. Відтворюваність, повторюваність і достовірність експериментальних результатів.

Тема 2. Методи дослідження структури та фазового складу матеріалів

Основні методи структурного аналізу матеріалів. Рентгеноструктурний аналіз (XRD): принцип дії, можливості та обмеження. Визначення фазового складу, параметрів кристалічної ґратки та розміру областей когерентного розсіювання. Оптична мікроскопія та металографічний аналіз. Просвічувальна електронна мікроскопія (TEM) і дослідження тонкої структури матеріалів. Взаємозв’язок між структурними особливостями та властивостями матеріалів.

Тема 3. Електронна мікроскопія та методи елементного аналізу

Принципи сканувальної електронної мікроскопії (SEM). Дослідження морфології поверхні, мікроструктури та поперечного перерізу матеріалів. Енергодисперсійна рентгенівська спектроскопія (EDS/EDX): визначення елементного складу. Кількісний і якісний елементний аналіз матеріалів. Картування розподілу хімічних елементів і локальний мікроаналіз. Похибки, артефакти та обмеження електронно-мікроскопічних методів.

Тема 4. Спектроскопічні методи дослідження матеріалів

Основи взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною. Інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур’є (FTIR): визначення функціональних груп і хімічних зв’язків. Рентгенівська фотоелектронна спектроскопія (XPS): визначення хімічного складу поверхні та хімічних станів елементів. Раманівська спектроскопія та її застосування для ідентифікації фаз і структурних змін. Ультрафіолетова та видима спектроскопія у дослідженні оптичних властивостей матеріалів. Порівняння можливостей спектроскопічних методів та комплексна інтерпретація результатів.

Тема 5. Методи визначення фізико-механічних і функціональних властивостей матеріалів

Методи вимірювання твердості матеріалів: Брінелль, Роквелл, Віккерс. Наноіндентування: визначення твердості та модуля пружності тонких покриттів. Випробування на розтяг, стиск, згин і визначення механічних характеристик. Методи дослідження зносостійкості, трибологічних характеристик і адгезії покриттів. Методи визначення пористості, шорсткості та геометричних параметрів поверхні. Дослідження корозійної стійкості та електрохімічних властивостей матеріалів.

Тема 6. Термічні та теплофізичні методи дослідження

Основні характеристики та методи дослідження теплових властивостей матеріалів. Диференціальна сканувальна калориметрія (DSC): визначення фазових перетворень і теплових ефектів. Термогравіметричний аналіз (TGA): дослідження термічної стабільності та зміни маси. Диференціальний термічний аналіз (DTA) та його застосування. Визначення температур фазових перетворень, склування та кристалізації. Дослідження термічної стабільності, окиснення та кінетики термічних процесів.

Тема 7. Метрологічне забезпечення та статистична обробка експериментальних даних

Основи метрології та забезпечення точності вимірювань.

Систематичні й випадкові похибки, невизначеність вимірювань.

Методи статистичного оброблення результатів експерименту. Оцінювання середнього значення, дисперсії, стандартного відхилення та довірчих інтервалів. Кореляційний і регресійний аналіз експериментальних даних. Використання програмних засобів для оброблення, візуалізації та інтерпретації результатів. Критерії достовірності, відтворюваності й статистичної значущості результатів.

Тема 8. Комплексний аналіз результатів досліджень та представлення наукових результатів

Принципи комплексного застосування експериментальних методів у матеріалознавстві. Встановлення взаємозв’язків між технологічними параметрами, структурою, фазовим складом і властивостями матеріалів. Порівняльний аналіз результатів різних методів дослідження. Верифікація та критичне оцінювання експериментальних даних. Формування наукових висновків на основі експериментальних результатів. Вимоги до представлення результатів досліджень у наукових статтях, дисертаціях і звітах. Академічна доброчесність, відкритість даних і відтворюваність наукових досліджень.

9. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

10. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть

використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

11. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці автора силабуса:

1. -

Праці інших авторів:

2. Б.П. Середа. Конспект лекцій з дисципліни «Методи експериментальних досліджень, аналіз та презентація результатів» для за освітньо-науковими програмами третього PhD рівня всіх спеціальностей. Кам’янське, ДДТУ, 2020. 41с.

3. Експериментальні методи досліджень : навч. посіб. / О.Ю. Крот, Б.О. Коробко, О.П. Крот, В.В. Вірченко. – Полтава : Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2023. – 192 с.; іл.

4. Методологія і організація наукових досліджень : навчальний посібник [Електронний ресурс] / А. О. Азарова, Н. О. Біліченко, Ю. В. Міронова, Л. М. Ткачук. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – (PDF, 117 с.)

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

5. N.Yu. Imbirovych, O.Yu. Povstyanoy, K.J. Kurdzydlowski, V.V. Tkachuk. Formation of porous coatings on titanium alloys by the method of plasma electrolytic oxidation in alkaline electrolytes saturated with phosphates and bio-additives. The Paton Welding Journal, 2024, № 12, pp. 16-22.

6. Nataliia Imbirovych, Oleksandr Povstyanoy, Vitalii Tkachuk, Valentyna Tkachuk. Using plasma electrolytic oxidation technologies in the manufacture of a strengthening surface with better biodesign. Advanced Manufacturing Processes VII. Interpartner 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer.

7. Imbirovych N., Povstianoi O., Karbovska Yu., Tkachuk V. Morphology of coatings of titanium alloy with the addition of biocomponents. Перспективні технології та прилади, № 25 Луцьк, 2024. С. 12 – 16.

8. N.Yu. Imbirovych, O.Yu. Povstyanoy, K.J. Kurdzydlowski, V.V. Tkachuk. Titanium alloys by the method of plasma electrolytic oxidation in alkaline electrolytes saturated with phosphates and bio-additives. "Avtomatychne Zvaryuvannya" (Automatic Welding), №6, 2024, pp. 23-29. https://doi.org/10.37434/as2024.06.04

9. N.Yu. Imbirovych, Yu, V. Shyshko, V.V. Tkachuk, I. V. Boiarska. Режими синтезу конверсійних плазмоелектролітних покриттів на цирконієвій основі та їх корозійні властивості. Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ». Луцьк, 2025, №83. С. 99-104 DOI 10.36910/775.24153966.2025.83.15

Праці інших авторів:

10. -

ІІІ. Інформаційні ресурси

11. Електронний освітній портал Луцького НТУ (на дистанційній платформі Moodle розміщені усі необхідні навчальні матеріали з дисципліни, в тому числі презентації і тестові завдання для поточного та модульних контролів знань).