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
«29» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Моделювання властивостей матеріалів та технологій»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 13 Механічна інженерія
спеціальність – 132 Матеріалознавство
освітня програма – Індустріальний інжиніринг і менеджмент

Кафедра матеріалознавства

Силабус склав(ла) професор кафедри матеріалознавства, к.т.н., професор Віталій КАШИЦЬКИЙ

Силабус затверджений на засіданні кафедри матеріалознавства, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

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

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Індустріальний інжиніринг і менеджмент», протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Індустріальний інжиніринг і менеджмент» к.н.т, доцент Дмитро ГУСАЧУК

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/3274

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Моделювання властивостей матеріалів та технологій»

Освітня програма	Індустріальний інжиніринг і менеджмент
Галузь знань / Спеціальність	13 Механічна інженерія / 132 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	нормативна
Мова викладання	українська
Обсяг	3 кредити ECTS / 90 годин, семестр 7
Форма контролю	екзамен
Викладач(і)	к.т.н., професор Віталій КАШИЦЬКИЙ

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань і практичних навичок застосування сучасних методів математичного та комп’ютерного моделювання для дослідження, прогнозування й оптимізації структури та властивостей матеріалів і технологічних процесів їх одержання та обробки, а також набуття здатності аналізувати й інтерпретувати результати моделювання для розв’язання матеріалознавчих та інженерно-технологічних завдань.

Завдання: – формування знань про теоретичні основи, принципи та сучасні методи математичного і комп’ютерного моделювання в матеріалознавстві;
– ознайомлення з основними видами моделей структури, властивостей і поведінки матеріалів та технологічних процесів їх одержання, обробки й експлуатації;
– формування навичок побудови математичних моделей для опису взаємозв’язків між складом, структурою, властивостями матеріалів і параметрами технологічних процесів;
– оволодіння сучасними програмними засобами та інформаційними технологіями для проведення моделювання матеріалів і технологічних процесів;
– набуття практичних навичок проведення обчислювальних експериментів, визначення параметрів моделей та дослідження впливу технологічних факторів на структуру і властивості матеріалів;
– формування навичок оптимізації складу матеріалів і параметрів технологічних процесів на основі результатів математичного та комп’ютерного моделювання.

Пререквізити: Компютерні технології в матеріалознавстві, Основи інженерного проектування, Металознавство

2. Компетентності

ІК — інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі, у професійній діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики, хімії та механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК05 — Здатність приймати обґрунтовані рішення

ЗК06 — Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

ЗК11 — Здатність працювати в команді

СК04 — Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів, їх стандартизацію та уніфікацію

СК09 — Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем

СК11 — Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення завдань матеріалознавства та механічної інженерії

СК12 — Здатність застосовувати комп’ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення завдань інжинірингу та матеріалознавства

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. Основи моделювання матеріалів								
1	Тема 1. Теоретичні основи моделювання в матеріалознавстві	2/–	4/–	6/12	12/12	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, МО9	ЗК05, СК09, СК12
2	Тема 2. Математичні та комп'ютерні методи моделювання матеріалів	2/2	4/2	6/10	12/14	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, МО9	ЗК05, ЗК06, СК09, СК12
3	Тема 3. Моделювання структури і властивостей матеріалів	2/–	4/–	7/12	13/12	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, МО9	ЗК05, СК09, СК12
4	Тема 4. Прогнозування властивостей і комп'ютерне проєктування матеріалів	2/–	4/–	7/12	13/12	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, МО9	ЗК05, ЗК06, СК09, СК12
Змістовий модуль 2. Моделювання та оптимізація технологічних процесів								
5	Тема 5. Моделювання технологічних процесів обробки матеріалів	2/–	4/–	5/10	11/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, МО9	ЗК05, ЗК06, СК04, СК09, СК12
6	Тема 6. Планування багатофакторного експерименту та побудова математичних моделей	2/2	5/2	7/12	14/16	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, МО9	ЗК05, ЗК06, ЗК11, СК09, СК11, СК12

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
7	Тема 7. Оптимізація властивостей матеріалів і технологічних процесів методом багатофакторного експерименту	3/–	5/2	7/12	15/14	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, МО9	ЗК05, ЗК06, ЗК11, СК04, СК09, СК11, СК12
	Разом	**15/4**	**30/6**	**45/80**	**90/90**			

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: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень; МО9 — залік.

4. Результати навчання

ПРН03. Володіти засобами сучасних інформаційних і комунікаційних технологій у професійній діяльності

ПРН05. Визначати екологічно небезпечні та шкідливі фактори професійної діяльності шляхом попереднього аналізу та корегувати зміст діяльності з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище

ПРН08. Уміти застосувати свої знання для вирішення завдань в новому або незнайомому середовищі

ПРН10. Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства та управління виробничими процесами

ПРН19. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні), правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки

ПРН20. Знаходити потрібну інформацію у літературі, використовувати наукові бази даних та інші джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань та питань виробничого менеджменту

ПРН29. Знання навичок менеджменту індустрії при використанні сучасних матеріалів та реалізації технологій механічної інженерії

5. 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.

6. 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.

7. Зміст тем

Тема 1. Теоретичні основи моделювання в матеріалознавстві

Поняття моделі та моделювання. Мета і завдання моделювання. Класифікація моделей. Фізичне, математичне та комп'ютерне моделювання. Етапи побудови моделей. Адекватність, точність і верифікація моделей.

Тема 2. Математичні та комп'ютерні методи моделювання матеріалів

Математичний опис матеріалознавчих процесів. Функціональні залежності. Апроксимація та регресійний аналіз. Побудова моделей за експериментальними даними. Алгоритмізація. Обчислювальний експеримент. Програмні засоби моделювання.

Тема 3. Моделювання структури і властивостей матеріалів

Рівні структурної організації матеріалів. Моделювання кристалічної структури, дефектів і структурних перетворень. Моделювання фізичних, механічних і технологічних властивостей. Взаємозв'язок «склад – структура – властивості».

Тема 4. Прогнозування властивостей і комп'ютерне проєктування матеріалів

Прогнозування характеристик матеріалів. Побудова залежностей між складом, структурою та властивостями. Аналіз і візуалізація результатів. Бази даних властивостей матеріалів. Основи комп'ютерного проєктування матеріалів.

Тема 5. Моделювання технологічних процесів обробки матеріалів

Технологічний процес як об'єкт моделювання. Вхідні та вихідні параметри. Керовані й некеровані фактори. Моделювання теплових процесів, механічної та термічної обробки, лиття, зварювання та інших технологій. Залежність «технологічні параметри – структура – властивості».

Тема 6. Планування багатофакторного експерименту та побудова математичних моделей

Основи планування експерименту. Фактори та параметри оптимізації. Вибір рівнів і діапазонів варіювання факторів. Повний і дробовий факторний експеримент. Матриця планування експерименту. Рандомізація дослідів. Побудова рівняння регресії. Оцінювання коефіцієнтів регресії. Перевірка статистичної значущості коефіцієнтів та адекватності математичної моделі. Аналіз впливу факторів і їх взаємодії.

Тема 7. Оптимізація властивостей матеріалів і технологічних процесів методом багатофакторного експерименту

Поняття та критерії оптимізації. Функція відгуку. Поверхня відгуку. Пошук оптимальних технологічних параметрів. Метод крутого сходження. Плани другого порядку. Багатокритеріальна оптимізація. Графічна інтерпретація результатів. Оптимізація складу матеріалів та режимів їх обробки. Перевірка отриманих оптимальних параметрів експериментальними дослідженнями. Використання програмних засобів для планування та оптимізації багатофакторного експерименту.

8. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

9. 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.

10. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці автора силабуса:

1. Моделювання властивостей матеріалів та технологій [текст]: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійних програм «Матеріалознавство», «Індустріальний інжиніринг» спеціальності G8 Матеріалознавство, галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» денної та заочної форм навчання / уклад. В.П. Кашицький – Луцьк : ЛНТУ, 2026. – 45 с.

Праці інших авторів:

2. Доній О. М., Христенко В. В., Яворський Ю. В. Комп'ютерне моделювання структури металевих матеріалів. Комп'ютерний практикум. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 153 с.

3. Степанов О. В., Богомол Ю. І., Мініцький А. В. Комп'ютерне моделювання методом скінченних елементів. Комп'ютерний практикум. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 112 с.

4. Шиліна О. П., Савуляк В. І. Розробка і моделювання матеріалів та покриттів на основі інтелектуальних технологічних систем : лабораторний практикум. Вінниця : ВНТУ, 2024. 55 с.

5. Вініченко В. С. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Техніка і методика експерименту» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. 48 с.

6. Кузьменко В. І., Окунь А. О. Планування експерименту : методичні вказівки до самостійної роботи. Харків : НТУ «ХПІ», 2021. 44 с.

7. Роговий А. С., Гасюк О. І., Тиньянова І. І. Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни «Планування експериментальних досліджень». Харків : НТУ «ХПІ», 2025. 40 с.

8. Шиліна О. П. Методичні вказівки до виконання курсових робіт з дисципліни «Розробка і моделювання матеріалів та покриттів на основі інтелектуальних технологічних систем» зі спеціальності «Матеріалознавство». Вінниця : ВНТУ, 2025. 29 с.

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

9. Kashytskyi V., Sadova O. Malets V. M. Properties and formation technology of glutinous biocomposite materials: monograph. Boston: Primedia eLaunch, 2023. 107 p. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3763

10. Савчук П. П., Кашицький В. П., Матрунчик Д. М., Садова О. Л. Епоксикомпозитні покриття з керованими властивостями для захисту лопаток авіадвигунів: монографія. Луцьк: Іванюк В.П. 2022. 144 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3711

11. Кашицький В. П., Садова О. Л., Савчук П. П., Малець В. М., Мазурок В. С., Мисковець С. В. Оптимізація складу та технології формування біокомпозитів на основі крохмального в’яжучого. Наукові нотатки. 2021. Вип. 71. С. 353-359. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3729

12. Sadova O., Kashytskyi V., Vyshynskyi M., Kuciel S. Optimization of the mode of thermal treatment of biocomposites filled with coffee grounds. Якість та безпечність товарів: матеріали VIII міжнар. наук.-практ. конф. (Луцьк, 05 квіт. 2024 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2024. С. 63-64. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/4363

Праці інших авторів:

13. Омельчук І. В., Карвацький А. Я. Застосування молекулярно-динамічного моделювання для визначення фізико-хімічних властивостей полімерних та композитних матеріалів на їхній основі. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2024. № 1. С. 128–137. DOI: 10.31649/1997-9266-2024-172-1-128-137.

14. Попов О. І. Упровадження штучного інтелекту для прогнозування властивостей металевих матеріалів. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. 2024. № 56. С. 244–253. DOI: 10.36910/6775-2524-0560-2024-56-31.

15. Кагадій Т. С., Шпорта А. Г., Білова О. В., Щербина І. В. Врахування нелінійних властивостей матеріалів при математичному моделюванні. Прикладні питання математичного моделювання. 2022. DOI: 10.32782/mathematical-modelling/2022-5-1-3.

16. Кругляк І. В., Середа Б. П. Моделювання та оптимізація отримання зносостійких покриттів з використанням технології ECD. Математичне моделювання. 2022. № 2 (47). DOI: 10.31319/2519-8106.2(47)2022.268383.

17. Теліцина Н. Є., Квітка О. О., Шахновський А. М. Експериментально-статистичне моделювання складу сухих будівельних сумішей: визначення оптимальної частки модифікуючої добавки. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2023. № 1. DOI: 10.35546/kntu2078-4481.2023.1.9.

ІІІ. Інформаційні ресурси

18. 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).

19. Електронна бібліотека університету (у репозатарії розміщено методичне забезпечення з дисципліни «Моделювання властивостей матеріалів та технологій»).