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 «Технології порошкових та композиційних матеріалів»
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/3327

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Технології порошкових та композиційних матеріалів»

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	7 кредитів ECTS / 210 годин, семестр 6
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 щодо закономірностей одержання, формування структури та властивостей порошкових і композиційних матеріалів, сучасних технологій їх виготовлення та обробки, а також набуття здатності обґрунтовано обирати склад матеріалів, технологічні процеси та їх параметри для забезпечення заданого комплексу властивостей і експлуатаційних характеристик виробів.

Завдання: – засвоєння теоретичних основ одержання, формування структури та властивостей порошкових і композиційних матеріалів;
– вивчення сучасних методів одержання порошків, їх підготовки, змішування та визначення основних фізичних і технологічних характеристик;
– набуття знань щодо технологій формування та спікання порошкових матеріалів, закономірностей ущільнення, структуроутворення та формування їх властивостей;
– вивчення принципів створення композиційних матеріалів, особливостей вибору матриці, армувальних компонентів та характеру їх міжфазної взаємодії;
– ознайомлення з технологіями одержання металевих, керамічних, полімерних і волокнистих композиційних матеріалів та виробів із них;
– набуття практичних навичок визначення та оцінювання структури, властивостей і якості порошкових та композиційних матеріалів.

Пререквізити: Механічні властивості матеріалів, Фізико-хімічні властивості матеріалів, Металознавство та термічна обробка, Неметалеві матеріали

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.

СК01 — Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань

СК02 — Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів

СК05 — Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем

СК06 — Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань

СК09 — Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей

матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем

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

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін.** денна/ заочна	**Лаб.** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
Змістовий модуль 1. Технології порошкових матеріалів									
1	Тема 1. Основи порошкового матеріалознавства та технологій порошкової металургії	2/0	2/0	4/0	8/16	16/16	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК02, СК05, СК09
2	Тема 2. Методи одержання та властивості порошків	4/2	4/0	4/2	12/20	24/24	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК02, СК05, СК06, СК09
3	Тема 3. Підготовка порошкових композицій та формування заготовок	4/0	4/2	4/0	12/20	24/22	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК01, СК02, СК05, СК06
4	Тема 4. Спікання порошкових матеріалів	4/2	4/2	6/2	14/22	28/28	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК02, СК05, СК06, СК09
5	Тема 5. Структура, властивості та застосування порошкових матеріалів і виробів	2/0	2/0	6/0	8/18	18/18	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК02, СК05, СК06, СК09
Змістовий модуль 2. Технології композиційних матеріалів									
6	Тема 6. Основи композиційного матеріалознавства	2/0	2/0	4/0	8/16	16/16	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК05, СК09
7	Тема 7. Металеві та керамічні композиційні матеріали	2/0	2/0	4/0	10/18	18/18	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК02, СК05, СК06, СК09

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін.** денна/ заочна	**Лаб.** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
8	Тема 8. Полімерні та волокнисті композиційні матеріали	4/0	4/0	4/2	10/20	22/22	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК02, СК05, СК06, СК09
9	Тема 9. Технології виготовлення композиційних матеріалів і виробів	4/2	4/2	4/2	13/22	25/28	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК02, СК05, СК06, СК09
10	Тема 10. Сучасні композиційні матеріали, контроль якості та перспективні технології	2/0	2/0	5/0	10/18	19/18	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи	СК02, СК05, СК09
	Разом	**30/6**	**30/6**	**45/8**	**105/190**	**210/210**			

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; МО4 — тестування; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

4. Результати навчання

ПРН10. Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства

ПРН12. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях

ПРН17. Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них

ПРН21. Описувати послідовність підготовки виробів та обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них

ПРН23. Володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів

ПРН24. Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів

ПРН26. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування

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. Основи порошкового матеріалознавства та технологій порошкової металургії

Поняття порошкових матеріалів і порошкової металургії. Класифікація порошкових матеріалів. Основні етапи порошкової технології. Переваги та обмеження порошкових методів. Галузі застосування. Сучасні тенденції розвитку порошкових технологій.

Тема 2. Методи одержання та властивості порошків

Механічні, фізичні, фізико-хімічні та хімічні методи одержання порошків. Розпилення розплавів. Відновлення оксидів. Електролітичні методи. Подрібнення. Форма і розміри частинок. Гранулометричний склад. Питома поверхня, насипна густина, текучість і пресованість порошків.

Тема 3. Підготовка порошкових композицій та формування заготовок

Просіювання, класифікація, змішування та дозування порошків. Введення технологічних добавок. Одно- і двостороннє пресування. Холодне та гаряче пресування. Ізостатичне пресування. Екструзія та інжекційне формування порошків. Закономірності ущільнення. Дефекти пресовок.

Тема 4. Спікання порошкових матеріалів

Фізико-хімічні основи спікання. Механізми масоперенесення. Стадії спікання. Вплив температури, часу, дисперсності та атмосфери. Твердофазне і рідкофазне спікання. Усадка та пористість. Гаряче ізостатичне пресування. Іскро-плазмове спікання.

Тема 5. Структура, властивості та застосування порошкових матеріалів і виробів

Взаємозв'язок «склад – технологія – структура – властивості». Конструкційні порошкові матеріали. Антифрикційні та фрикційні матеріали. Пористі матеріали і фільтри. Тверді сплави. Порошкові матеріали спеціального призначення. Контроль структури, пористості та властивостей.

Тема 6. Основи композиційного матеріалознавства

Поняття композиційного матеріалу. Класифікація композитів. Матриця та армувальна фаза. Механізми зміцнення. Міжфазна взаємодія. Структурні рівні композитів. Взаємозв'язок «склад – структура – властивості». Принципи проєктування композиційних матеріалів.

Тема 7. Металеві та керамічні композиційні матеріали

Композити з металевою матрицею (ММС). Дисперсно-зміцнені, волокнисті та шаруваті матеріали. Методи одержання металоматричних композитів. Композити з керамічною матрицею (СМС). Кераміко-металеві матеріали. Особливості структури, властивостей і застосування.

Тема 8. Полімерні та волокнисті композиційні матеріали

Термореактивні та термопластичні матриці. Скляні, вуглецеві, базальтові, арамідні та природні волокна. Склопластики, вуглепластики та органопластики. Орієнтація армування. Вплив структури на механічні властивості. Руйнування та пошкодження композитів.

Тема 9. Технології виготовлення композиційних матеріалів і виробів

Контактне формування. Вакуумна інфузія. Пресування. Намотування волокон. Пултрузія. Автоклавні технології. Порошкові методи одержання композитів. Адитивне виробництво композиційних матеріалів. Основні технологічні дефекти та методи їх попередження.

Тема 10. Сучасні композиційні матеріали, контроль якості та перспективні технології

Гібридні, функціональні та нанокомпозиційні матеріали. Біокомпозити. Композити для авіаційної, транспортної, енергетичної та машинобудівної галузей. Методи дослідження структури і властивостей. Неруйнівний контроль. Перероблення та повторне використання композитів. Цифрове проєктування та перспективи розвитку композиційних технологій.

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. Дисперсні матеріали та Композити: Методичні вказівки до виконання курсової роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Матеріалознавство» галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 132 Матеріалознавство денної та заочної форм навчання / уклад. О.Л. Садова, В.П. Кашицький – Луцьк : Луцький НТУ, 2022. – 32 с.

2. Дисперсні та композитні матеріали: Методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійних програм «Матеріалознавство», «Індустріальний інжиніринг та менеджмент» галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 132 Матеріалознавство денної та заочної форм навчання / уклад. О.Л. Садова, Кашицький В.П. – Луцьк : Луцький НТУ, 2024. – 56 с.

Праці інших авторів:

3. Плескач В. М., Волчок І. П., Петрашов О. С. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи виробництва порошкових і композиційних матеріалів». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. 35 с.

4. Савченко В. О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Теоретичні основи формування порошкових та композиційних матеріалів». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. 35 с.

5. Савченко В. О. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Теорія та технологія формування та спікання порошкових та композиційних матеріалів». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024.

6. Акімов І. В., Плескач В. М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Порошкові та композиційні матеріали зі спеціальними властивостями». Запоріжжя : НУ

«Запорізька політехніка», 2024. 40 с.

7. Акімов І. В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Термічне оброблення порошкових та композиційних матеріалів». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. 18 с.

8. Плескач В. М., Широкобокова Н. В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Обладнання та оснастка виробництв порошкових і композиційних матеріалів». Ч. 1. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2023. 42 с.

9. Вініченко В. С., Воскобойнік О. Ю., Сохрякова І. М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Полімерні композиційні матеріали». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2025. 65 с.

10. Плескач В. М. Конспект лекцій з дисципліни «Проектування виробів з порошкових і композиційних матеріалів». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2025. 82 с.

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

11. 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

12. Кашицький В. П., Савчук П. П., Садова О. О., Малець. В. М. Формування високонаповнених біокомпозитних матеріалів на основі модифікованих матриць природного походження: колективна монографія. Луцьк: ЛНТУ, 2021. 184 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3709

13. Кашицький, В. П., Садова, О. Л., Чернов, А. В., Крась, Ю. І. Формування епоксикомпозитів на основі рециклованих наповнювачів синтетичного походження. Наукові нотатки. 2026. Луцьк: ЛНТУ. Вип. 85. С. 216-222. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3730

14. Kashytskyi, V., Sadova, O., Tkachuk, V., Chernota, Y., Marchuk, N. Design of biocomposites based on a glutinous matrix with a combined content of wood flour and chopped stalks of grain crops. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2026. Vol. 1 (12 (139)). P. 6–14. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3774

15. Kashytskyi, V., Sadova, O., Vyshynskyi M., Shehynskyi O., Marchuk N. Development of glutinous biocomposite materials filled with coffee grounds. Commodity Bulletin. 2024. Vol.17 (2). P. 72-81. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3719

16. Kashytskyi, V., Sadova, O., Shehynskyi, V. The development of glutin-based biocomposite materials with advanced hydrophobicity. Commodity Bulletin. 2024. 17 (1). P. 27-35. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3754

17. Кашицький В. П., Садова О. Л., Шегинський В. О., Сичук В. А. Розробка технології формування біокомпозитних виробів декоративного призначення. Наукові нотатки. 2022. Вип. 74. Луцьк: ЛНТУ. С. 58-64. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3716

18. Kashytskyi, V. P., Sadova O. L., Klymovets O. B. Technology of forming modified epoxy composite coatings for the protection of oil and gas complex structures. Journal of hydrocarbon power engineering. 2023. Vol. 9(2). P. 53-61. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3718

19. Кашицький В. П., Савчук П. П., Садова О. Л., Мазурок В. С. Костриця О. В. Формування нових біокомпозитів на основі вторинної сировини, отриманої рециклінгом біокомпозитних виробів. Наукові нотатки. 2022. Вип. 74. С. 115-121. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3747

20. Кашицький В. П., Садова О. Л., Заболотний О. В., Малець В. М., Мазурок В. С. Розробка біокомпозитів, наповнених продуктами переробки вторинної сировини рослинного походження. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2022. Вінниця: ВНТУ. Вип. 1 (160). С. 95-102. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3715

21. Кашицький В. П., Садова О. Л., Шум Н. В. Розробка технології отримання біокомпозитів на основі глютину та деревного борошна. Товарознавчий вісник. 2022. Вип. 15 (1). С. 308-316. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3762

22. Кашицький В. П., Садова О. Л., Боярська І. В., Янчук С. Л. Інтенсифікація процесу формування біокомпозитів на основі глютину, модифікованих сульфатом натрію. Наукові нотатки. 2022. Вип. 73. Луцьк: ЛНТУ. С. 113-119. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3760

Праці інших авторів:

23. Демиденко О. А. Закономірності формування структури та властивостей порошкових композиційних матеріалів на основі заліза та самофлюсівних сплавів багатофункціонального призначення : дис. … канд. техн. наук : 05.16.06. Київ, 2021. 227 с.

24. Баглюк Г. А., Марич М., Шишкіна Ю. О., Мамонова А., Грипачевський О., Кирилюк С. Features of phase and structure formation in obtaining high-entropy alloy of Fe-Ti-Cr-Mn-Si-C system from a powder mixture of ferroalloys. Physics and Chemistry of Solid State. 2022. Vol. 23, No. 3. P. 620–625.

25. Ковальченко М. С., Литвин Р. В., Кудь І. В., Згалат-Лозинський О. Б. Кінетика ущільнення композита TiB_2–20% (мас.) $MoSi_2$ при неізотермічному іскроплазмовому спіканні. Порошкова металургія. 2023. №1/2. С.41–51.

26. Згалат-Лозинський О. Б., Матвійчук О. О., Литвин Р. В., Мисливченко О. М., Згалат-Лозинська Н. О. Мікрохвильове спікання композитів, отриманих 3D-друком з полімерів, наповнених частинками нітриду титану. Порошкова металургія. 2023. №3/4. С.41–52.

27. Кудь І. В., Литвин Р. В., Крушинська Л. А., Мисливченко О. М., Медюх Р. М., Згалат-Лозинський О. Б. Синтез дрібнодисперсних композиційних порошків $MoSi_2$–Si_3N_4. Порошкова металургія. 2023. №5/6. С.3–15.

28. Згалат-Лозинський О. Б. Сучасні технології 3D-друку, мікрохвильової обробки та іскроплазмового спікання для виготовлення виробів із композиційних матеріалів на основі тугоплавких сполук. Вісник НАН України. 2024. №5. С.92–… DOI: 10.15407/visn2024.05.092.

29. Коновал В. П., Уманський О. П., Бондаренко О. А. та ін. Технологія отримання та властивості композиційних порошків на основі дибориду титану-хрому для нанесення покриттів. Порошкова металургія. 2024. №1/2. С.3–16.

ІІІ. Інформаційні ресурси

30. 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).

31. Електронна бібліотека університету (у репозатарії розміщено методичне забезпечення з дисципліни «Технології порошкових та композиційних матеріалів»).