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 «Адитивні технології та матеріали»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 13 Механічна інженерія
спеціальність – 132 Матеріалознавство
освітня програма – Індустріальний інжиніринг і менеджмент

Кафедра матеріалознавства

Силабус склав(ла) доцент кафедри матеріалознавства, к.н.т, доцент Дмитро ГУСАЧУК

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 «29» 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/2456

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Адитивні технології та матеріали»

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	6 кредитів ECTS / 180 годин, семестр 7
Форма контролю	екзамен
Викладач(і)	к.н.т, доцент Дмитро ГУСАЧУК електронна пошта: d.husachuk@lntu.edu.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Набуття здобувачами освіти професійних компетенцій в галузі сучасних технологій виготовлення виробів, деталей та конструкцій на основі даних цифрової 3D моделі, шляхом пошарового додавання матеріалу, а також типового обладнання для 3D сканування та друку, вибору матеріалів для сучасного адитивного виробництва.

Завдання: - формування у слухачів системних уявлень про історичні передумови виникнення адитивних технологій, еволюцію процесів адитивного виробництва (прототипіювання), суть процесів та основні принципи формоутворення виробів;
- ознайомити слухачів з основними етапами та процесами підготовки адитивного виробництва, проектуванням та генерацією цифрових моделей, їх структурою та топологією, а також можливими проблемами при підготовці об'єктів до пошарового синтезу;
- ознайомити слухачів з обладнанням та процесами 3D-сканування об'єктів з метою швидкого прототипіювання, навчити особливостям цифрової корекції топології сканованих об'єктів;
- дати основні знання про основні процеси та технології адитивного виробництва, будову та принципи роботи машин для 3D-побудови, переваги та недоліки різних процесів;
- ознайомити слухачів з різноманітними матеріалами адитивних виробництв, особливостями формування виробів, в залежності від типу матеріалів, процесами структурування об'єктів та виробів, в залежності від алгоритмів пошарового синтезу.

Пререквізити: Компютерні технології в матеріалознавстві, Основи інженерного проектування, Неметалеві матеріали, Технології матеріалів, Цифрова трансформація та діджитилізація

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.

ЗК07 — Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій

СК05 — Здатність застосовувати апаратні засоби та системи роботизації виробничих процесів у професійній діяльності

СК06 — Здатність застосовувати системний підхід до вирішення завдань інженерного матеріалознавства та виробничого менеджменту

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

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	Лаб. денна/ заочна	Самост. робота денна/ заочна	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
Змістовий модуль 1. Проектування та підготовка процесів адитивного виробництва								
1	Тема 1. Загальні уявлення про процеси адитивного виробництва	2/0,25		12/13,75	14/14	МН1, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4	ЗК07, СК05, СК06
2	Тема 2. Суть процесів адитивного виробництва	2/0,5	4/–	8/13,5	14/14	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	СК05, СК06, СК09
3	Тема 3. Специфікації цифрових форматів об'ємних твердотільних моделей	2/0,25	4/1	9/13,75	15/15	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	ЗК07, СК05, СК06, СК09, СК12
4	Тема 4. Розробка, адаптація та трансфер 3D моделей в системи адитивного виробництва	4/0,5	4/1	7/13,5	15/15	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	ЗК07, СК05, СК06, СК09, СК12
5	Тема 5. Обробка файлів твердотільних моделей та їх оптимізація	2/0,5	4/1	9/13,5	15/15	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	ЗК07, СК05, СК06, СК09, СК12
6	Тема 6. Процеси слайсингу в адитивному виробництві. Програми слайсери	2/0,5	4/1	9/13,5	15/15	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	СК05, СК06, СК09, СК12
Змістовий модуль 2. Процеси, технології та матеріали адитивного виробництва								
7	Тема 7. Реверс-інжиніринг та процеси 3D сканування в адитивному виробництві	4/0,5	5/1	7/14,5	16/16	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	СК05, СК06, СК09, СК12

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Лаб.** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
8	Тема 8. Процеси адитивного виробництва на основі рідких матеріалів	2/0,5	4/1	9/13,5	15/15	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	СК05, СК09, СК12
9	Тема 9. Процеси адитивного виробництва на використанні розплавів	2/0,5	4/1	9/13,5	15/15	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	СК05, СК09, СК12
10	Тема 10. Адитивні процеси на основі використання порошкових матеріалів	2/0,5	4/–	9/14,5	15/15	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	СК05, СК09, СК12
11	Тема 11. Адитивні процеси на основі суцільних матеріалів	2/0,5	4/–	9/14,5	15/15	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	СК05, СК09, СК12
12	Тема 12. Матеріали для адитивного виробництва	4/1	4/1	8/14	16/16	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	ЗК07, СК05, СК06, СК09, СК12
	Разом	**30/6**	**45/8**	**105/166**	**180/180**			

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.

4. Результати навчання

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

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

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

ПРН28. Знати основні принципи автоматизації, роботизації, апаратної комунікації та цифрової

трансформації виробничих процесів механічної інженерії

ПРН30. Застосовувати методи моделювання, цифрової трансформації, автоматизації та роботизації (CAD/CAE/CAM системи) при розробці матеріалів та виробів, технологій їх обробки та організації виробничих процесів

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. Загальні уявлення про процеси адитивного виробництва

Історичні передумови виникнення адитивного виробництва. Консервативні, субстрактивні та адитивні виробничі процеси. Принципи формоутворення виробів. Термінологія та класифікація в галузі адитивних технологій.

Тема 2. Суть процесів адитивного виробництва

Етапи адитивного виробництва. Прототипіювання та адитивне виробництво. Від моделей до функціональних виробів та деталей. Переваги та недоліки адитивних технологій.

Тема 3. Специфікації цифрових форматів об'ємних твердотільних моделей

NURBS геометрія в поверхневому моделюванні. Поверхневі та твердотільні 3D моделі. Процеси теселяції поверхневих 3D моделей. Інтерфейси цифрових форматів твердотільних моделей. Сучасні формати 3D мешмоделей та їх специфікації.

Тема 4. Розробка, адаптація та трансфер 3D моделей в системи адитивного виробництва

Еволюція САПР для адитивних процесів пошарового синтезу. Проектування виробу у середовищі САПР. Геометричні примітиви та параметричне проектування моделей. Сучасні системи CAD моделювання просторових форм. Надлишок даних та оптимізація розміру файлів. Проблеми топології об'єктів. Проблеми геометрії об'єктів.

Тема 5. Обробка файлів твердотільних моделей та їх оптимізація

Надлишок даних та оптимізація розміру файлів твердотільних 3D моделей. Проблеми топології об'єктів після тріангуляційної теселяції. Проблеми геометрії мешоб'єктів.

Тема 6. Процеси слайсингу в адитивному виробництві. Програми слайсери

Проблеми орієнтації деталі в процесах адитивного виробництва. Функції підтримки деталі. Типові конструкції підтримуючих структур. Слайсінг (розрізання) STL моделей. Адаптивний слайсінг цифрової моделі. Класифікація траєкторій руху адитивного інструменту. Основи мови "G-CODE" для керування апаратними засобами машин для 3D друку.

Тема 7. Реверс-інжиніринг та процеси 3D сканування в адитивному виробництві

Процес зворотного проектування в адитивних технологіях. Огляд засобів вимірювання для RE процесів. Контактні вимірювальні пристрої. Безконтактні вимірювальні пристрої. Побудова CAD моделі на основі хмари точок. 3D сканування за допомогою структурованого світла.

Тема 8. Процеси адитивного виробництва на основі рідких матеріалів

Стереолітографія (SLA) та фотополімерний друк. Адитивні процеси, з використанням маски. Процеси, основані на вприскуванні рідкого матеріалу. Адитивні процеси на основані швидкого заморожування. Адитивні процеси на основані теплової полімеризації рідини. Процеси на основані інтерференції лазерних променів. Адитивні процеси на основані використання електроосадження.

Тема 9. Процеси адитивного виробництва на використанні розплавів

Балістичне осадження часток (BPM). Моделювання методом наплавлення. Сучасні FDM процеси адитивного виробництва. Виробництво шляхом нарощування форми. Адитивне виробництво з використанням 3D-зварювання.

Тема 10. Адитивні процеси на основі використання порошкових матеріалів

Селективне лазерне спікання. Осадження з газової фази. Об'єднання порошку в'яжучим матеріалом. Процес лазерного формоутворення. Тверднення багатофазного потоку. Електронно-променеве плавлення.

Тема 11. Адитивні процеси на основі суцільних матеріалів

Адитивні процеси з використанням ламінування. Сучасні LOM технології. Процеси селективно-нарощуваного нашарування. Процес ультразвукового об'єднання. Автоматизоване виробництво ламінованих конструкційних матеріалів.

Тема 12. Матеріали для адитивного виробництва

Загальна характеристика та особливості вибору матеріалів. Фотополімерні матеріали для SLA процесів. Порошкоподібні пластики для процесів SLS 3D друку. Метали для сучасних процесів адитивного виробництва. Металеві нанокристалічні матеріали для AM. Термопластичні матеріали для FDM прцесів 3D друку. Підбір філаменту для потреб прототипування FDM.

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. Адитивні технології та матеріали: навч. посібник / Д.А. Гусачук, М.Д. Мельничук, В.М. Малець. – Луцьк : ЛНТУ, 2022. – 216 с. ISBN 978-617-8018-36-8.

2. 3D сканування та друк: методичні вказівки до практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітніх програми технічних галузей знань денної та заочної форм навчання / уклад. Д.А. Гусачук, Ю.П. – Луцьк: ЛНТУ, 2022. – 44 с.

3. 3D сканування та друк: методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, денної та заочної форм навчання / уклад. Д.А. Гусачук, Ю.П. Фещук. – Луцьк: ЛНТУ, 2023. – 56 с.

Праці інших авторів:

4. Адитивні технології: навч. посіб. / Т. Р. Ганєєв, І. О. Прибитько, М. М. Руденко, І. О. Петренко – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – 105 с.

5. Additive Manufacturing Technologies / Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker, Mahyar Khorasani // Springer, Cham, 2021. – p. 675.

6. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування: навчальний посібник / О.Д. Манжілевський, Р.Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 105 с.

7. Короткий посібник з 3D-друку для початківців. Адитивні технології тривимірної системи координат / Serhii Horoshko, GlobalLogicб 2023. URL: https://dou.ua/forums/topic/46616.

II. Наукові праці

Праці автора силабуса:

8. Прототипування та стратегія реверс інжинірингу на прикладі інженерних задач адитивного виробництва / Д.А. Гусачук, М.Д. Мельничук, І.О. Парфентьєва, Т.В. Фурс, І.В. Боярська // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – 2023 – № 76. – С.75-83. https://doi.org/10.36910/775.24153966.2023.76.8.

9. Мисковець С. В., Гусачук Д. А., Кашицький В. П., Парфентьєва І. О. Корекції CAD моделей для оптимізації процесів 3D друку. Наукові нотатки. 2024. № 79-80. С. 153-156. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/4285

Праці інших авторів:

10. Голубник Т. С., Маїк Л. Я., Снігур Н. С. Аналіз процесу створення 3D-моделей. Квалілогія книги. 2023. № 1 (43). С. 56–62. DOI: https://doi.org/10.32403/2411-3611-2023-1-43-56-62.

11. Летницький, А. (2025). АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ТА ІННОВАЦІЙ У СФЕРІ 3D-ДРУКУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МАРКЕТИНГОВІ СТРАТЕГІЇ. Економіка та суспільство, (75). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-75-23

12. Mohanavel V., Ali K. A., Ranganathan K., Jeffrey J. A., Ravikumar M. M., Rajkumar S. The roles and applications of additive manufacturing in the aerospace and automobile sector.Materials Today: Proceedings. 2021. Vol. 47. Pp. 405–409. DOI: https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.596

III. Інформаційні ресурси

13. Адитивне виробництво: технологія, матеріали та переваги 3D. – url: https://makerly.eu/uk/adytyvne-vyrobnycztvo-tehnologiya-materialy-ta-perevagy-3d-druku.

14. 3D Printing Industry / The Authority on 3D Printing & Additive Manufacturing (3dprintingindustry.com).

15. НОВИНИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ 3D ДРУКУ / ТОВ "ТРІДІС ІНДАСТРІС Україна". – url: https://3dees.kiev.ua/blog.

16. Вибір матеріалу для 3D-друку: від пластику до металу [Електронний ресурс]. Режим

17. доступу: https://easy3dprint.com.ua/uk/yakij-material-vikoristovuye-3d-printer