МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Анатолій ТКАЧУК
«28» серпня 2026 р.

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

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Нанотехнології»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
спеціальність – 176 Мікро- та наносистемна техніка
освітня програма – Мікро- та наносистемна техніка

Кафедра автоматизації та безпілотних систем

Силабус склав(ла) v.denysiuk@lntu.edu.ua кафедри автоматизації та безпілотних систем, к.т.н., доцент Віктор ДЕНИСЮК

Силабус затверджений на засіданні кафедри автоматизації та безпілотних систем, протокол № 1а від «28» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Лариса ГУМЕНЮК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Мікро- та наносистемна техніка», протокол № 1а від «28» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Мікро- та наносистемна техніка» к.т.н. Віталій ПТАШЕНЧУК

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

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/1878

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Нанотехнології»

Освітня програма	Мікро- та наносистемна техніка
Галузь знань / Спеціальність	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації / 176 Мікро- та наносистемна техніка
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	нормативна
Мова викладання	українська
Обсяг	3 кредити ECTS / 90 годин, семестр 8
Форма контролю	екзамен
Викладач(і)	к.т.н., доцент Віктор ДЕНИСЮК електронна пошта: v.denysiuk@lntu.edu.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Формування у здобувачів вищої освіти системного уявлення про сучасні нанотехнології, наноматеріали, наноструктури та напрями їх практичного застосування; набутті знань про фундаментальні основи, властивості, класифікацію та технології отримання наноматеріалів, засоби діагностики наноструктур, основні напрями розвитку наноелектроніки, нанобіотехнологій, наномедицини, нано- та мікроелектромеханічних систем; ознайомленні зі світовими тенденціями розвитку наносфери, організаційними, економічними, нормативно-правовими та стратегічними засадами функціонування наноіндустрії, а також формуванні здатності аналізувати перспективи розвитку нанотехнологій та обґрунтовувати напрями їх використання в Україні.

Завдання: Сформувати базові поняття, термінологію та уявлення про сучасні нанотехнології і наноіндустрію; ознайомити з основними напрямами нанотехнологій, наноматеріалами, наноелектронікою, нанодіагностикою, нанобіотехнологіями, наномедициною та нано- і мікроелектромеханічними системами; сформувати знання про класифікацію, структуру, властивості та застосування наноматеріалів; ознайомити з методами дослідження та діагностики наноструктур; сформувати розуміння сучасних світових тенденцій, науково-технологічних пріоритетів і перспектив розвитку нанотехнологій; ознайомити з організаційними, економічними, нормативно-правовими та стратегічними засадами розвитку наноіндустрії; сформувати здатність аналізувати зарубіжний досвід розвитку нанотехнологій та оцінювати можливості його використання в Україні; ознайомити із сучасним станом, проблемами та перспективними напрямами розвитку нанотехнологій в Україні;
розвинути навички пошуку, аналізу та критичного оцінювання науково-технічної інформації у сфері нанотехнологій.

Пререквізити: Фізика, теорія планування та проведення експерименту, теорія електричних кіл та сигналів, основи електроніки та схемотехніка, мікропроцесорна техніка, елементи та проектування мікроелектромеханічних систем, мікро- та наносистемна техніка.

2. Компетентності

СК10 — Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання.

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, розвиток та перспективи нанотехнологій								
1	Тема 1. Огляд нанотехнологій.	2/0,5	4/0,5	7/12	13/13	МН1, МН2, МН4, МН6	МО2	СК10
2	Тема 2. Наноматеріали: класифікація, структура, властивості та застосування.	2/0,5	4/0,5	7/12	13/13	МН1, МН2, МН4, МН6	МО2	СК10
3	Тема 3. Основи наноіндустрії.	2/0,5	4/0,5	7/12	13/13	МН1, МН2, МН4, МН6	МО2	СК10
4	Тема 4. Світові тенденції розвитку нанотехнологій.	2/0,5	4/0,5	7/12	13/13	МН1, МН2, МН4, МН6	МО2	СК10
5	Тема 5. Організаційно-правові, науково-технічні та соціально-економічні засади розвитку нанотехнологій і наносфери.	2/1	4/1	7/12	13/14	МН1, МН2, МН4, МН6	МО2	СК10
6	Тема 6. Стратегічне планування розвитку нанотехнологій.	2/0,5	4/0,5	7/11	13/12	МН1, МН2, МН4, МН6	МО2	СК10
7	Тема 7. Розвиток нанотехнологій в Україні.	2/0,5	4/0,5	6/11	12/12	МН1, МН2, МН4, МН6	МО1, МО2, МО4	СК10
	Разом	**14/4**	**28/4**	**48/82**	**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); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань).

Методи оцінювання: МО1 — екзамен; МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування.

4. Результати навчання

ПРН 1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

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. Огляд нанотехнологій.

Основні напрями та поняття нанотехнологій. Наноматеріали. Наноелектроніка. Наноінструменти та діагностика наноструктур. Нанобіотехнології.Наномедицина. Нано- та мікроелектромеханіка.

Тема 2. Наноматеріали: класифікація, структура, властивості та застосування.

Основна термінологія наноматеріалів. Основи класифікації наноматеріалів. Основні типи структур наноматеріалів. Властивості наноматеріалів. Основні напрями застосування наноматеріалів.

Тема 3. Основи наноіндустрії.

Фундаментальний базис наноіндустрії. Природничонауковий базис наноіндустрії. Науково-технологічні пріоритети наноіндустрії. Освітній базис наноіндустрії.

Тема 4. Світові тенденції розвитку нанотехнологій.

Національні стратегії розвитку наносфери. Інвестування нанотехнологій. Тенденції розвитку нанoринку. Державне й приватне фінансування нанодосліджень і нанорозробок. Патентування нанотехнологій. Наукометричні індикатори розвитку наносфери.

Тема 5. Організаційно-правові, науково-технічні та соціально-економічні засади розвитку нанотехнологій і наносфери.

Організаційно-адміністративна система координації діяльності у наносфері. Інформаційно-аналітичне забезпечення нанотехнологічних програм. Цілі та пріоритети національних нанотехнологічних програм. Міжвідомче та міждисциплінарне координування досліджень. Фінансування нанотехнологічних програм. Нормативно-правове регулювання наносфери. Інфраструктура розвитку нанотехнологій. Підтримка інновацій та комерціалізація нанотехнологій. Підготовка кваліфікованих наукових кадрів. Охорона навколишнього середовища та здоров’я споживачів нанопродукції.

Тема 6. Стратегічне планування розвитку нанотехнологій.

Вимоги до інструментарію стратегічного управління у сфері нанотехнологічних досліджень. Основні засади стратегічного планування, орієнтованого на результат. Стратегічне планування науково-технологічного розвитку. Національна нанотехнологічна ініціатива США. Стратегічні підходи Європейського Союзу до розвитку науки і технологій. Європейська стратегія розвитку нанонаук і нанотехнологій. Партнерство та концентрація ресурсів у розвитку нанотехнологій.

Тема 7. Розвиток нанотехнологій в Україні.

Фундаментальні та прикладні нанодослідження. Нормативно-правова база розвитку нанотехнологій. Актуальні напрями розвитку нанотехнологій. Форсайт-дослідження пріоритетних для України нанотехнологій. Вітчизняні та зарубіжні пріоритетні напрями. Проблеми розвитку вітчизняних нанотехнологій. Стратегічне планування нанотехнологічних досліджень. Перспективи розвитку наноіндустрії в Україні.

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 інших авторів:

1. Павловський Ю. В., Попович В. Д. Сучасні матеріали в техніці: наноматеріали та нанотехнології : навч.-мет. посібник. Дрогобич: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2024. 76 с.

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

2. Денисюк В. Ю. Автоматизована система управління кліматичними випробуваннями гумотехнічних виробів з використанням методів машинного зору. Перспективні технології та прилади: зб. статей. Луцьк: ЛНТУ, 2026. Вип. 28. С. 24-31. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5958

3. Povstianoi O., Vynokurova O., Denysiuk V., Lapchenko Y., Hrudetskij R. Information and measurement system for analyzing images of fundus tissue using computer-integrated technologies. ITTAP’2025: 4th International Workshop on Information Technologies : Theoretical and Applied Problems, October 22-24, Ternopil-Opole, 2025, Pp. 90-103. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3782

4. Денисюк В. Ю. Модуль точних мікропереміщень двокоординатного столика мікроскопа на базі біморфних п’єзоактюаторів та алгоритм його керування. Технологічні комплекси: наук. журнал. Одеса: Гельветика, 2025. Т. 17. № 2. С. 4-16. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3783

5. Денисюк В. Ю. Аналіз сучасних технологій контролю виробів адитивного виробництва. Перспективні технології та прилади. Луцьк, 2025. Вип. 26. С. 57-65. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3785

6. Пилипець М. І., Денисюк В. Ю. Моделювання динамічних характеристик двокоординатних п’єзоприводних сканерів. Перспективні технології та прилади. 2025. Вип. 27. С. 148-156. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3787

7. Денисюк В. Ю. Оптичні спектральні методи контролю складу речовин та технологічних процесів у промисловості. Приладобудування: стан і перспективи: зб. матер. XXIII міжнар. наук.-техн. конф. (Київ, 12-13 трав. 2026 р.). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026, С. 49-55. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5959

8. Денисюк В. Ю., Кравчук О. О. Розроблення та аналіз багатокоординатних мікроманіпуляційних систем точного позиціонування на основі п’єзоелектричних виконавчих пристроїв. Актуальні проблеми автоматизації та управління: матер. XIII-ої міжнар. наук.-практ.

інтернет-конф. (Луцьк, 28 лист. 2025 р). Луцьк, 2025. Вип. 13. С. 161-169. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5947

9. Денисюк В. Ю., Кравчук О. О. Система керування точністю мікропереміщень предметного столика мікроскопа. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2025 : матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 7 травня 2025 р.). Київ : Політехніка, 2025. С. 16–17. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5564

10. Денисюк В. Ю., Остаповець А. А. Удосконалення систем контролю якості виробів, виготовлених методами адитивного виробництва. Актуальні проблеми автоматизації та управління: матер. XIII-ої міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Луцьк, 28 лист. 2025 р). 2025. Луцьк: ЛНТУ. Вип. 13. С. 170-177. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5944

11. Денисюк В. Ю., Остаповець А. О. Аналіз методів контролю якості деталей, виготовлених адитивними технологіями. Сучасні технології промислового комплексу – 2025: матер. IX иіжнар. наук.-практ. конф. (Херсон, Хмельницький 17-19 верес. 2025 р.). Херсон, Хмельницький: ХНТУ, 2025. С. 95-97. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5946

12. Денисюк В. Ю., Кібиш О. Д. Аналіз методів лазерного термохімічного запису зображень на тонких металевих плівках. Актуальні проблеми автоматизації та управління: матер. XII-ої міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Луцьк, 30 лист. 2024 р). Луцьк: ЛНТУ, 2024. Вип. 12. С. 139-147. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5953

13. Денисюк В. Ю., Кібиш О. Д. Аналіз технологій запису зображень на тонких плівках. «Фізика і хімія твердого тіла: стан, досягнення та перспективи»: матер. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 18-19 жовт. 2024 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2024. С. 129-130. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3812

14. Денисюк В. Ю., Огородник М. О. Мехатронний автоматизований комплекс для дослідження мікрооб’єктів. Прогресивні напрямки розвитку автоматизованих технологічних комплексів: зб. наук. праць VIII міжнар. наук. техн. конф. (м. Луцьк, 28-30 трав. 2024 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2024. С. 23-24. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3615

15. Денисюк В. Ю. Аналіз методів використання багатокоординатних систем мікропозиціонування з п’єзоактюаторами. «Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку: матер. VI-ї Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 23-25 жовт. 2024 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2024. С. 46-47. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3765

16. Денисюк В. Ю., Огородник М. О. Дослідження та використання п’єзоелектричних перетворювачів у виконавчих пристроях для мікропереміщень. «Фізика і хімія твердого тіла: стан, досягнення та перспективи»: матер. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 18-19 жовт. 2024 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2024. С. 127-128. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5640

17. Денисюк В. Ю., Кібиш О. Д. Особливості лазерного термохімічного запису в інтерференційному полі. «Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку»: матер. VI-ї Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 23-25 жовт. 2024 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2024. С. 42-43. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3767

18. Денисюк В. Ю., Яблонський В. В. Методика створення літографічних масок з допомогою скануючого зондового мікроскопа. Актуальні проблеми автоматизації та управління: матер. XI міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Луцьк, 30 лист. 2023 р). Луцьк: ЛНТУ, 2023. Вип. 11. С. 276-285. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3618

19. Денисюк В. Ю., Черняк С. О., Яблонський В. В. Підвищення точності системи прецизійного переміщення сканера скануючого зондового мікроскопа. Матеріали та технології в інженерії (МТІ-2023): інженерія, матеріали, технології, транспорт: зб. наук. доп. міжнар. конф. (Луцьк, 16-18 трав. 2023 р.). Луцьк, 2023. С. 114-117. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3575

20. Денисюк В. Ю., Яблонський В. В., Черняк С. О. Аналіз методик скануючої зондової літографії для отримання масок в полімерних плівках поліметилметакрилату. Матеріали та технології в інженерії (МТІ-2023): інженерія, матеріали, технології, транспорт: зб. наук. доп. міжнар. конф. (Луцьк, 16-18 трав. 2023 р.). 2023. С. 118-121. URL:

https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3573

21. Денисюк В. Ю., Кайдик О. Л., Марчук Н. А. Аналіз методів дослідження механічних властивостей нанооб'єктів. «Фізика і хімія твердого тіла. Стан, досягнення і перспективи»: матер. VII Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 21-22 жовт. 2022 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2022. С. 110-111. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3771

22. Денисюк В. Ю., Кайдик О. Л., Марчук Н. А. Аналіз особливостей роботи атомно-силового мікроскопа та проблем кількісної інтерпретації даних. Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку: матер. V-ї всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 20-22 жовт. 2022 р.). Луцьк, 2022. С. 25-26. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3587

23. Денисюк В. Ю., Конончук І. Ю. Аналіз методів скануючої зондової мікроскопії для контролю та діагностування нано-модифікованих матеріалів. Актуальні проблеми автоматизації та управління: матер. X міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Луцьк, 30 лист. 2022 р). Луцьк, 2022. Вип. 9. С. 6-12. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3579

24. Денисюк В. Ю., Конончук І. Ю. Аналіз методів контролю та діагностування наномодифікованих матеріалів. «Фізика і хімія твердого тіла. Стан, досягнення і перспективи»: матер. VII Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 21-22 жовт. 2022 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2022. С. 108-109. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3772

25. Денисюк В. Ю., Конончук І. Ю. Аналіз використання методів нанотестування для ідентифікації та вимірювання концентрації нанооб’єктів наномодифікованих матеріалів. Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку: матер. V-ї всеукр. наук.-практ. конф.(м. Луцьк, 20-22 жовт. 2022 р.). Луцьк, 2022. С. 27-28. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3584

26. Денисюк В. Ю. Дослідження методів проектування і розрахунку актюаторів дискретної дії. «Прогресивні напрямки розвитку автоматичних технологічних комплексів К-2022»: зб. наук. праць VII Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Луцьк, 28-30 трав. 2022 р. Луцьк: ЛНТУ, 2022. С. 172-173. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3773

27. Денисюк В. Ю. Метрологічне забезпечення вимірювань в скануючучій силовій мікроскопії з використанням спеціалізованих зондів. «Актуальні проблеми автоматизації та управління»: матер. IX-ої Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Луцьк, 30 лист. 2021 р.). Вип. 9. Луцьк: ЛНТУ, 2021. С. 67-73. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3778

III. Інформаційні ресурси

28. Історія розвитку нанотехнологій. URL: https://studfile.net/preview/5835401/ (дата звернення: 26.08.2026).

29. Боровий М.О., Куницький Ю. А., Каленик О. О., Овсієнко І. В., Цареградська Т. Л. Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої: навч посібник. URL: https://studfile.net/preview/5835401/ (дата звернення: 26.08.2026).

30. Балоян Б. М., Колмаков А. Г., Алімов М. І., Кротов А.М. Наноматеріали. Класифікація, особливості властивостей, застосування та технології отримання: навч посібник. URL: https://surli.cc/rozhau (дата звернення: 26.08.2026).

31. Ткач О.П. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні : навч. посібник. URL: https://surl.li/qwzest (дата звернення: 26.08.2026).

32. Проценко І. Ю., Шумакова Н. І. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці: підручник. URL: https://surli.cc/qriocz (дата звернення: 26.08.2026).