

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра конструювання машин і обладнання

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет конструювання та дизайну
«29» травня 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

3D-друк у адитивних технологіях

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»

Освітня програма «Робототехнічні системи і комплекси
сільськогосподарського виробництва»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: доцент кафедри конструювання машин і обладнання,
кандидат технічних наук, доцент Віктор КРУШЕЛЬНИЦЬКИЙ

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни 3D-друк у адитивних технологіях

(назва)

Дисципліна "3D-друк у адитивних технологіях" охоплює сучасні технології тривимірного друку та особливості їх застосування. Розглядаються технології 3D-друку, програмне забезпечення для підготовки моделей до друку, характеристики матеріалів, а також принципи роботи систем керування 3D-принтерів. Виконання лабораторних робіт включає підготовку моделей до друку, друк технологією пошарового наплавлення та фотополімеризації, роботу з мікропрограмою 3D-принтера та її оновлення і модифікацію.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»</i>	
Освітня програма	<i>Освітньо-професійна програма «Робототехнічні системи і комплекси сільськогосподарського виробництва»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>вибіркова</i>	
Загальна кількість годин	<i>90</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>3</i>	
Кількість змістових модулів	<i>2</i>	
Курсовий проєкт / робота	-	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	<i>1</i>	-
Семестр	<i>2</i>	-
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>15 год.</i>	-
Самостійна робота	<i>60 год.</i>	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	<i>2 год.</i>	-

1. Мета навчальної дисципліни

Мета дисципліни "3D-друк у адитивних технологіях" є формування теоретичного розуміння технологій 3D друку та ознайомлення з різнобічними аспектами, які використовуються у даному напрямку. Одним із ключових аспектів вивчення є розуміння роботи мікропрограми 3D принтера, яка використовується для керування процесом друку.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «3D-друк у адитивних технологіях»:

- Проектування роботів і маніпуляторів;
- САПР роботів.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають проведення дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов і вимог.

загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

- СК1. Здатність ставити, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач, зокрема, в умовах технічної невизначеності.
- СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач розробки роботів, маніпуляторів і забезпечення сталого розвитку. Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів.
- СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.
- ПРН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, зокрема у частині розробки роботів, мати навички їх практичного використання.
- ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.
- ПРН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію підприємств і установ галузевого машинобудування при створенні роботів і роботехнічних систем.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна, дистанційна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Модуль 1. Технології 3D друку та програмне забезпечення для 3D принтера														
Тема 1. Програмне забезпечення для 3D принтера	1-2	15	2	-	2	-	11	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Технології 3D друку та сфери застосування	3-5	19	3	-	2	-	14	-	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Матеріали для 3D друку	5-7	11	2		3		6	-	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 1		45	7	-	7	-	31	-	-	-	-	-	-	-
Модуль 2. Системи керування 3D принтера та їх мікропрограма														
Тема 4. Принцип роботи системи керування 3D принтера	8-9	10	2	-	2	-	6	-	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Оновлення мікропрограми 3D принтера	10-11	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Налаштування мікропрограми 3D принтера	12-15	23	4	-	4	-	15							
Разом за модулем 2		45	8	-	8	-	29	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин		90	15	-	15	-	60	-	-	-	-	-	-	-

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Програмне забезпечення для 3D принтера	2
2	Технології 3D друку та сфери застосування	3
3	Матеріали для 3D друку	2
4	Принцип роботи системи керування 3D принтера	2
5	Оновлення мікропрограми 3D принтера	2
6	Налаштування мікропрограми 3D принтера	4

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Програмне забезпечення для підготовки моделей до друку на 3D принтері	2
2	3D друк технологією пошарового наплавлення	2
3	3D друк технологією фотополімеризації	3
4	Команди керування 3D принтера	2
5	Оновлення мікропрограми 3D принтера	2
6	Внесення змін у мікропрограму 3D принтера	4

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Програмне забезпечення для виконання лабораторних робіт	5
2	Аналіз і порівняння різних видів адитивних технологій у сільському господарстві	6
3	Пост-обробка надрукованих деталей	3
4	3D друк у медицині	5
5	Будівельний 3D друк	6
6	Вплив волоконних армувань на міцність друкованих деталей	2
7	Матеріали для фудпринтингу	2
8	Рециклінг матеріалів у 3D друці	2
9	Особливості вибору системи керування 3D принтера	6
10	Мікропрограми для 3D принтера	8
11	Способи усунення шумів та вібрацій 3D принтера	3
12	Особливості налаштування мікропрограми 3D принтера	3
13	Поширені дефекти 3D друку	3
14	Керування 3D принтером через веб-інтерфейс	3
15	Технологія Linear Advance	3

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання: проводиться у формі складання модульних тестів, захисту лабораторних робіт, а підсумкова діагностика результатів навчання у формі екзамену.

7. Методи навчання

При викладанні даної дисципліни передбачено використовувати словесні, наочні, практичні методи навчання та виконання самостійної роботи.

8. Оцінювання результатів навчання

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Технології 3D друку та програмне забезпечення для 3D принтера		
Лабораторна робота 1	ПРН 2, 3, 5, 6. У тому числі знати програмне забезпечення для 3D-принтерів, технології тривимірного друку, сфери їх застосування, матеріали для друку, а також принцип функціонування 3D-принтерів та особливості підбору матеріалів та типові процеси тривимірного друку.	15
Лабораторна робота 2		15
Лабораторна робота 3		15
Самостійна робота до модуля 1		30
Модульна контрольна робота 1		25
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Системи керування 3D принтера та їх мікропрограма		
Лабораторна робота 4	ПРН 2, 3, 5, 6. У тому числі знати принцип роботи системи керування 3D-принтера, налаштування і оновлення мікропрограми принтера, а також команди керування, особливості конфігурування вбудованої програми 3D-принтера.	15
Лабораторна робота 5		15
Лабораторна робота 6		15
Самостійна робота до модуля 2		30
Модульна контрольна робота 2		25
Разом за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Разом за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90 – 100	відмінно
74 – 89	добре
60 – 73	задовільно
0 – 59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здають із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено. Самостійні роботи повинні мати коректні текстові покликання на використану літературу
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

1. Крушельницький В. В. Електронний курс "3D-друк у адитивних технологіях" Навчально-інформаційний портал НУБІП України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=5362>.
2. Адитивні технології для метаматеріалів / А. І. Кузьмичев, О.В.Богдан. – Одеса : Політехперіодика, 2025. — 62 с.
3. Ганєєв Т. Р. Адитивні технології : навч. посіб. / Т. Р. Ганєєв, І. О. Прибителько, М. М. Руденко, І. О. Петренко – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – 105 с.
4. Постпроцеси адитивних технологій: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 91 с.
5. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування : навчальний посібник / О. Д. Манжілевський, Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 105 с.
6. Холодняк Ю. В. Комп'ютерне проектування промислових виробів: конспект лекцій / Ю. В. Холодняк; ТДАТУ. – Мелітополь: Люкс, 2021. – 140 с.
7. Програма, методичні вказівки та контрольні завдання з навчальної дисципліни «Моделювання та друк тривимірних об'єктів на 3D

принтері» для студентів усіх спеціальностей усіх форм навчання / Уклад. О.М. Гречко. – Харків : НТУ «ХП», 2020. – 24 с.

8. Мехатроніка. Підручник. / Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. – К., 2020. – 404 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Васильків В. В. Методичні вказівки до практичної роботи № 1 на тему: “дослідження використання адитивних технологій на сучасних підприємствах” з дисципліни: “Інноваційні технології в машинобудуванні” / В. В. Васильків, Л. М. Данильченко, Д. Л. Радик. – Тернопіль, 2021. – 11 с.
2. RepRap/ua [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://reprap.org/wiki/RepRap/ua>.
3. Configuring Marlin [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://marlinfw.org/docs/configuration/configuration.html>.
4. DMOS Microstepping Driver with Translator And Overcurrent Protection [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.pololu.com/file/0J450/a4988_DMOS_microstepping_driver_with_translator.pdf.
5. Tutorials - Repetier Software [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.repetier.com/tutorials/>.
6. Startup Configuration Repetier Server [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.repetier-server.com/startup-configuration/>.
7. Welcome to OctoPrint’s documentation! [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.octoprint.org/en/master/>.
8. Linear Advance [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://marlinfw.org/docs/features/lin_advance.html.
9. Formlabs Software 3D Printing Setup, Management, and Monitoring Made Simple [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/software/#preform>.
10. Engineering Resin Families [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/materials/engineering/>.
11. Quick Start Guide [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://support.formlabs.com/s/article/Quick-Start-Guide?language=en_US.
12. CreatBot User Manual F430 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.creatbot.com/downloads/CreatBot_User_Manual_V7.4_F430_en.pdf.
13. CreatWare 7.00 User Manual [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.creatbot.com/downloads/CreatWare%207.00%20User%20Manual.pdf>.