

**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 в машинобудуванні

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»

Освітня програма «Машини та обладнання сільськогосподарського
виробництва»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Факультет конструювання та дизайну

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

Опис навчальної дисципліни 3D-друк в машинобудуванні (назва)

Освітня компонента «3D-друк в машинобудуванні» формує теоретичне розуміння технологій 3D-друку, які використовуються у машинобудуванні та ознайомлення з різнобічними аспектами, що використовуються у даному напрямку. Одним із ключових аспектів вивчення дисципліни є розуміння роботи 3D-принтера та мікропрограми, яка використовується для керування процесу друку. Основні завдання вивчення дисципліни 3D-друк у машинобудуванні включають ознайомлення з адитивними технологіями, програмним забезпеченням для 3D принтерів, матеріалами для 3D друку, внутрішнім механізмом роботи мікропрограми, що визначає процес друку, різними алгоритмами та методами, що лежать в основі мікропрограм, і дослідження впливу цих алгоритмів на відтворення об'єктів на 3D принтері. У результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати існуючі адитивні технології, програмне забезпечення для 3D-друку, основні налаштування режимів друку та команди для керування 3D-принтером.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступень	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»</i>	
Освітня програма	<i>Машини та обладнання 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	<i>-</i>	
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>	<i>-</i>
Семестр	<i>2</i>	<i>-</i>
Лекційні заняття	<i>16 год.</i>	<i>-</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>-</i>	<i>-</i>
Лабораторні заняття	<i>16 год.</i>	<i>-</i>
Самостійна робота	<i>58 год.</i>	<i>-</i>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	<i>2 год.</i>	<i>-</i>

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни "3D-друк в машинобудуванні" полягає в наданні студентам знань і практичних навичок щодо використання технологій 3D-друку. Студенти оволодівають основними аспектами виготовлення деталей за допомогою 3D-друку, зокрема в контексті підтримки та модернізації сільськогосподарської техніки. Дисципліна спрямована на розвиток навичок роботи з програмним забезпеченням для 3D-принтерів, вибору матеріалів для друку, аналізу та виправлення помилок під час друку, а також на розуміння впливу 3D-друку на ефективність, надійність і експлуатаційні властивості сільськогосподарської техніки.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «3D друк в машинобудуванні»:

- Наукові основи системи автоматизованого проектування;
- Теорія мехатронних систем.

Набуття компетентностей:

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

загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
рівні.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

- СК2. Критичне осмислення передових для машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач машинобудування і забезпечення сталого розвитку. Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів.
- СК3. Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії.
- СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування і, зокрема, сільськогосподарського машинобудування.
- ПРН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання,
- ПРН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

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. Адитивні технології та програмне забезпечення для 3D друку														
Тема 1. Підготовка тривимірних моделей до 3D друку	1-4	24	4	-	4	-	19	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Адитивні технології та сфери застосування	5-8	36	4	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-	
Разом за модулем 1		45	8	-	8	-	29	-	-	-	-	-	-	
Модуль 2. Системи керування 3D принтера та їх мікропрограма														
Тема 1. Принцип роботи системи керування 3D принтера	9-10	9	2	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-	
Тема 2. Оновлення мікропрограми 3D принтера	11-12	16	2	-	2	-	12	-	-	-	-	-	-	
Тема 3. Налаштування мікропрограми 3D принтера та дослідження режимів друку	13-16	20	4	-	4	-	12							
Разом за модулем 2		45	8	-	8	-	29	-	-	-	-	-	-	
Усього годин		90	16	-	16	-	58	-	-	-	-	-	-	

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка тривимірних моделей до 3D друку	2
2	Адитивні технології та сфери застосування	3
3	Принцип роботи системи керування 3D принтера	2
4	Оновлення мікропрограми 3D принтера	2
5	Налаштування мікропрограми 3D принтера та дослідження режимів друку	2

4. Теми лабораторних занять

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

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Програмне забезпечення для виконання лабораторних робіт	5
2	Програмне забезпечення для створення тривимірних моделей	12
3	Пост-обробка надрукованих деталей	6
4	Вплив композитних матеріалів на міцність друкованих деталей	6
5	Особливості вибору системи керування 3D принтера	5
6	Мікропрограми для 3D принтера	6
7	Способи усунення шумів та вібрацій 3D принтера	6
8	Особливості налаштування мікропрограми 3D принтера	6
9	Керування 3D принтером через веб-інтерфейс	6

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 та практичні методи навчання, а також 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	РН 1, 3, 6. У тому числі знати принципи роботи програмного забезпечення для підготовки моделей до 3D друку, розрізняти особливості підготовки моделей для технологій пошарового наплавлення (FDM) та фотополімеризації (SLA/DLP), а також самостійно здійснювати базові операції з імпорту, масштабування, орієнтації, нарізки моделей та створення підтримок у відповідному програмному середовищі.	20
Лабораторна робота 2		20
Лабораторна робота 3		20
Самостійна робота до модуля 1		30
Модульна контрольна робота 1		10
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Системи керування 3D принтера та їх мікропрограма		
Лабораторна робота 4	РН 1, 3, 6. У тому числі знати принцип роботи системи керування 3D-принтера, виконувати оновлення мікропрограми, вносити необхідні зміни до її налаштувань, застосовувати команди керування для 3D-принтера та досліджувати вплив параметрів мікропрограми на режими й якість друку.	15
Лабораторна робота 5		15
Лабораторна робота 6		15
Лабораторна робота 7		15
Самостійна робота до модуля 2		30
Модульна контрольна робота 2		10
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. Адитивні технології для метаматеріалів / А. І. Кузьмичев, О.В.Богдан. – Одеса : Політехперіодика, 2025. — 62 с.
2. Постпроцеси адитивних технологій: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків: НТУ «ХП», 2023. – 91 с.
3. Адитивні технології в машинобудуванні. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу "Адитивні технології в машинобудуванні" для студентів спеціальності 131 "Прикладна механіка" / Укл.: О. В. Скрипник – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 80 с.
4. Холодняк Ю. В. Комп'ютерне проектування промислових виробів: конспект лекцій / Ю. В. Холодняк; ТДАТУ. – Мелітополь: Люкс, 2021. – 140 с.
5. 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.
6. 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.
7. Мехатроніка. Підручник. / Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. – К., 2020. – 404 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. RepRap/ua [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://reprap.org/wiki/RepRap/ua>.
2. Configuring Marlin [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://marlinfw.org/docs/configuration/configuration.html>.

3. DMOS Microstepping Driver with Translator And Overcurrent Protection [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://www.pololu.com/file/0J450/a4988_DMOS_microstepping_driver_with_translator.pdf.
4. Tutorials - Repetier Software [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.repetier.com/tutorials/>.
5. Startup Configuration Repetier Server [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.repetier-server.com/startup-configuration/>.
6. Formlabs Software 3D Printing Setup, Management, and Monitoring Made Simple [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/software/#preform>.
7. Engineering Resin Families [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/materials/engineering/>.
8. Quick Start Guide [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://support.formlabs.com/s/article/Quick-Start-Guide?language=en_US.