

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра конструювання машин і обладнання

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет конструювання та дизайну
«9» червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології 3D друку

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»

Освітня програма «Технічний сервіс машин та обладнання
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 – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни Технології 3D друку

(назва)

Дисципліна «Технології 3D друку» ознайомлює студентів із сучасними методами адитивного виробництва та їхніми сферами застосування. Вивчаються основи підготовки тривимірних моделей до друку, особливості матеріалів, що використовуються у 3D друці, принцип роботи систем керування 3D принтерів, а також порядок технічного обслуговування і налаштування мікропрограми принтера. Лабораторні заняття включають практичне освоєння технологій 3D друку, зокрема пошарового наплавлення та фотополімеризації, роботу з програмним забезпеченням для підготовки моделей до друку, команди керування принтера, технічне обслуговування та внесення змін у мікропрограму 3D принтера.

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

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни "Технології 3D друку" полягає в наданні студентам знань і практичних навичок у сфері використання технологій 3D друку в технічному сервісі сільськогосподарських машин та обладнання. Студенти оволодіють 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 у друку, а також розуміння впливу 3D друку на ефективність, надійність та експлуатаційні властивості сільськогосподарської техніки.

Набуття компетентностей:

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

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

СК3. Здатність створювати нові 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 (РН):

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна 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. Технології 3D друку та сфери застосування	1-2	15	2	-	2	-	11	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Підготовка тривимірних моделей до друку	3-5	18	3	-	2	-	13	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Матеріали для 3D друку	5-7	12	2		3		7	-	-	-	-	-	-
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	17	2	-	2	-	13	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Технічне обслуговування механізмів 3D принтера	10-11	17	2	-	4	-	11	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Налаштування мікропрограми 3D принтера	12-15	11	4	-	2	-	5						
Разом за модулем 2		45	8	-	8	-	29	-	-	-	-	-	-
Усього годин		90	15	-	15	-	60	-	-	-	-	-	-

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Технології 3D друку та сфери застосування	2
2	Підготовка тривимірних моделей до друку	3
3	Матеріали для 3D друку	2
4	Принцип роботи системи керування 3D принтера	2
5	Технічне обслуговування механізмів 3D принтера	2
6	Налаштування мікропрограми 3D принтера	4

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	3D друк деталей технологією пошарового наплавлення	2
2	Програмне забезпечення для 3D принтера	2
3	3D друк деталей технологією фотополімеризації	3
4	Команди керування 3D принтера	2
5	Технічне обслуговування 3D принтера	4
6	Внесення змін у мікропрограму 3D принтера	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Встановлення програмного забезпечення для виконання лабораторних робіт	5
2	Пост-обробка надрукованих деталей	6
3	Вплив волоконних армувань на міцність друкованих деталей	6
4	Переробка матеріалів у 3D друці	7
5	Програмне забезпечення для створення тривимірних моделей	7
6	Керування 3D принтером через веб-інтерфейс	7
7	Мікропрограма для 3D принтера	6
8	Способи усунення шумів та вібрацій 3D принтера	4
9	Розробка та виготовлення запасних частин на 3D принтері	7
10	Поширені дефекти 3D друку	5

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 словесний, наочний, практичний 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	РН 2, 3, 5. У тому числі знати основні технології 3D друку та сфери їх застосування, різновиди матеріалів, що використовуються в адитивному виробництві, а також мати навички підготовки тривимірних моделей до друку за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення технологією пошарового наплавлення та фотополімеризації.	15
Лабораторна робота 2		15
Лабораторна робота 3		15
Самостійна робота до модуля 1		25
Модульна контрольна робота 1		30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Системи керування 3D принтера та їх мікропрограма		
Лабораторна робота 4	РН 2, 3, 5. У тому числі знати принцип роботи системи керування 3D принтера, особливості технічного обслуговування механізмів принтера, структуру та функціонал мікропрограми та команди керування 3D принтером.	15
Лабораторна робота 5		15
Лабораторна робота 6		15
Самостійна робота до модуля 2		25
Модульна контрольна робота 2		30
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. Електронний курс "Технології 3D друку" Навчально-інформаційний портал НУБІП України
2. Холодняк Ю. В. Комп'ютерне проектування промислових виробів: конспект лекцій / Ю. В. Холодняк; ТДАТУ. – Мелітополь: Люкс, 2021. – 140 с.
3. 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 «ХПІ», 2020. – 24 с.
4. 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.

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 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.pololu.com/file/0J450/a4988_DMOS_microstepping_driver_with_translator.pdf.
4. Tutorials - Repetier Software [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.repetier.com/tutorials/>.
5. Startup Configuration Repetier Server [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.repetier-server.com/startup-configuration/>.
6. Welcome to OctoPrint's documentation! [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.octoprint.org/en/master/>.

7. Linear Advance [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://marlinfw.org/docs/features/lin_advance.html.
8. Formlabs Software 3D Printing Setup, Management, and Monitoring Made Simple [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/software/#preform>.
9. Engineering Resin Families [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/materials/engineering/>.
- 10.Quick Start Guide [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://support.formlabs.com/s/article/Quick-Start-Guide?language=en_US.
- 11.CreatBot User Manual F430 [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://www.creatbot.com/downloads/CreatBot_User_Manual_V7.4_F430_en.pdf .
- 12.CreatWare 7.00 User Manual [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.creatbot.com/downloads/CreatWare%207.00%20User%20Manual.pdf> .