

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра конструювання машин і обладнання

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет конструювання та дизайну
«29» травня 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології 3D друку у будівництві та цивільній інженерії

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Факультет конструювання та дизайну

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

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

Технології 3D друку у будівництві та цивільній інженерії (назва)

Дисципліна «Технології 3D друку у будівництві та цивільній інженерії» спрямована на вивчення сучасних технологій адитивного виробництва, що використовуються для проектування та виготовлення архітектурних і будівельних моделей. У межах дисципліни розглядаються принципи роботи FDM та фотополімерних 3D-принтерів, особливості підготовки цифрових моделей до друку, вибір матеріалів, налаштування параметрів друку та оцінювання якості виготовлених виробів. Отримані знання та навички дозволяють застосовувати технології 3D-друку для вирішення практичних завдань у сфері будівництва та цивільної інженерії.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>G19 «Будівництво та цивільна інженерія»</i>	
Освітня програма	<i>Освітньо-наукова програма «Будівництво та цивільна інженерія»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>вибіркова</i>	
Загальна кількість годин	<i>120</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>4</i>	
Кількість змістових модулів	<i>3</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>2</i>	<i>-</i>
Семестр	<i>4</i>	<i>-</i>
Лекційні заняття	<i>20 год.</i>	<i>-</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>-</i>	<i>-</i>
Лабораторні заняття	<i>20 год.</i>	<i>-</i>
Самостійна робота	<i>80 год.</i>	<i>-</i>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	<i>4 год.</i>	<i>-</i>

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни полягає у формуванні теоретичних знань та практичних навичок щодо застосування сучасних технологій адитивного виробництва у будівництві та цивільній інженерії, освоєння методів цифрового проектування, підготовки моделей до друку, налаштування параметрів технологічного процесу та виготовлення архітектурних і конструктивних елементів засобами FDM та фотополімерного 3D-друку.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері будівництва та цивільної інженерії із орієнтацією на агропромисловий комплекс.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК03. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК03. Здатність забезпечувати безпеку при управлінні складними процесами в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК08. Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв'язання складних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН4. Здійснювати експлуатацію, утримання та контроль якості зведення об'єктів будівництва та цивільної інженерії.

ПРН8. Відслідковувати найновіші досягнення в обраній спеціалізації, застосовувати їх для створення інновацій.

ПРН17. Застосовувати іноземну мову в професійній сфері – робота з науковою, нормативною та технічною літературою; спілкування у будь-яких формах; вільний користувач САПР систем та ВІМ моделей.

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. Основи технологій 3D-друку в будівництві														
Тема 1. Вступ до технологій адитивного виробництва у будівництві та цивільній інженерії	1	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Класифікація технологій 3D-	2	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-

друку та сфери їх застосування													
Тема 3. Матеріали для адитивного виробництва та їх властивості	3	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Цифрове проектування об'єктів для 3D-друку	4	12	2	-	2	-	8	-					
Разом за модулем 1		48	8	-	8	-	32	-	-	-	-	-	-
Модуль 2. Підготовка та виконання 3D-друку													
Тема 1. Підготовка моделей до друку та генерація траєкторій	5	12	2		2	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Технологія FDM-друку та її особливості	6	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Технологія фотополімеризації (SLA/MSLA/DLP)	7	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Контроль якості та оптимізація параметрів друку	8	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 2		48	8	-	8	-	32	-	-	-	-	-	-
Модуль 3. Застосування 3D-друку в будівництві та цивільній інженерії													
Тема 1. Використання 3D-друку для виготовлення архітектурних та інженерних моделей	9	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 2.	10	12	2	-	2		8	-	-	-	-	-	-

Перспективи розвитку технологій 3D-друку у будівництві та цивільній інженерії													
Разом за модулем 3		24	4	-	4	-	16	-	-	-	-	-	-
Усього годин		120	20	-	20	-	80	-	-	-	-	-	-

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до технологій адитивного виробництва у будівництві та цивільній інженерії	2
2	Класифікація технологій 3D-друку та сфери їх застосування	2
3	Матеріали для адитивного виробництва та їх властивості	2
4	Цифрове проектування об'єктів для 3D-друку	2
5	Підготовка моделей до друку та генерація траєкторій	2
6	Технологія FDM-друку та її особливості	2
7	Технологія фотополімеризації (SLA/MSLA/DLP)	2
8	Контроль якості та оптимізація параметрів друку	2
9	Використання 3D-друку для виготовлення архітектурних та інженерних моделей	2
10	Перспективи розвитку технологій 3D-друку у будівництві та цивільній інженерії	2

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з конструкцією та принципом роботи FDM і фотополімерних 3D-принтерів	2
2	Підготовка цифрової моделі будівельного об'єкта до друку в слайсері	2
3	Налаштування параметрів FDM-друку архітектурної моделі	2
4	Створення CAD-моделі архітектурного елемента	2
5	Генерація підтримок та налаштування параметрів друку	2
6	Дослідження впливу висоти шару на якість друку	2
7	Підготовка моделі до фотополімерного друку та	2

	налаштування параметрів експозиції	
8	Порівняння точності моделей, виготовлених за технологіями FDM та SLA/MSLA	2
9	Дослідження впливу заповнення (Infill) на властивості друкованих виробів	2
10	Розроблення та друк макета будівельного об'єкта з подальшим аналізом якості	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку технологій 3D-друку в будівництві	8
2	Порівняльний аналіз технологій FDM, SLA, DLP, SLS та будівельного друку	8
3	Дослідження властивостей термопластів і фотополімерних смол для виготовлення будівельних макетів	8
4	Створення цифрової моделі будівельного елемента у САД-системі	8
5	Дослідження алгоритмів нарізання моделей та формування G-коду	8
6	Аналіз впливу параметрів FDM-друку на точність і якість виробів	8
7	Аналіз особливостей фотополімерного друку та постобробки виробів	8
8	Методи контролю якості та оцінювання точності друкованих виробів	8
9	Аналіз прикладів використання 3D-друку для архітектурного макетування та цивільної інженерії	8
10	Аналіз сучасних тенденцій розвитку адитивних технологій у будівництві та цивільній інженерії	8

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. Основи технологій 3D-друку в будівництві		
Лабораторна робота 1	ПРН 4, 8, 17. У тому числі знати основні технології адитивного виробництва та 3D-друку, принципи роботи FDM і фотополімерних 3D-принтерів, види матеріалів для 3D-друку, їх властивості та сфери застосування у будівництві та цивільній інженерії, особливості створення цифрових моделей будівельних та архітектурних об'єктів, основи роботи з програмним забезпеченням для 3D-моделювання та підготовки моделей до друку.	10
Лабораторна робота 2		10
Лабораторна робота 3		10
Лабораторна робота 4		10
Самостійна робота до модуля 1		30
Модульна контрольна робота 1		30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Підготовка та виконання 3D-друку		
Лабораторна робота 5	ПРН 4, 8, 17. У тому числі знати програмне забезпечення для підготовки моделей до 3D-друку, принципи роботи слайсерів, методи генерації траєкторій руху друкувального елемента, структуру та призначення G-коду, параметри налаштування FDM та фотополімерного друку, особливості формування підтримувальних структур, вплив технологічних параметрів на якість і точність виготовлених виробів.	10
Лабораторна робота 6		10
Лабораторна робота 7		10
Лабораторна робота 8		10
Самостійна робота до модуля 2		30
Модульна контрольна робота 2		30
Разом за модулем 2		100
Модуль 3. Застосування 3D-друку в будівництві та цивільній інженерії		
Лабораторна робота 9	ПРН 4, 8, 17. У тому числі знати методи застосування технологій 3D-друку для створення архітектурних макетів, будівельних та інженерних моделей, способи контролю якості та оцінювання точності друкованих виробів, сучасні напрямки розвитку адитивних технологій у будівництві, можливості використання цифрового проектування та 3D-друку для створення об'єктів цивільної інженерії.	15
Лабораторна робота 10		15
Самостійна робота до модуля 3		40
Модульна контрольна робота 3		30
Разом за модулем 3		100
Навчальна робота	$(M_1 + M_2 + M_3)/3 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Разом за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 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 «ХПІ», 2023. – 91 с.
3. Адитивні технології : навч. посіб. / Т. Р. Ганєєв, І. О. Прибитько, М. М. Руденко, І. О. Петренко. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – 105 с.
4. Тексти (конспект) лекцій з дисципліни «Адитивні технології» для студентів всіх форм навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології машинобудування» галузі знань «Механічна інженерія» / Укл. П.Р. Тришин – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 77 с.
5. Ловейкін В.С. Мехатроніка: навчальний посібник / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, В.В. Крушельницький. – К., 2020. – 404 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Linear Advance [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://marlinfw.org/docs/features/lin_advance.html.

2. Сопільняк А., Сіренко К. Дослідження напружено-деформованого стану перекриттів виготовлених методом будівельного 3D-друку // *Будівельні конструкції. Теорія і практика*. 2026. № 18. С. 119–129. DOI: 10.32347/2522-4182.18.2026.119-129.
3. Тенесеску В. Технологічні аспекти зведення бетонної оболонки за допомогою 3D-друку бетоном // *Будівельні конструкції. Теорія і практика*. 2025. № 17. С. 141–152. DOI: 10.32347/2522-4182.17.2025.141-152.
4. Комишев Д. Г., Беятинський А. О. Інноваційні технології в будівництві: 3D-друк будівель, мобільні програми та штучний інтелект. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки». 2023. Т. 4, № 104. DOI: 10.31713/vt420233.
5. Formlabs Software 3D Printing Setup, Management, and Monitoring Made Simple [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/software/#preform>.
6. Engineering Resin Families [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/materials/engineering/>.
7. Quick Start Guide [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://support.formlabs.com/s/article/Quick-Start-Guide?language=en_US.