



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Будівельно-технологічний інститут

Кафедра процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів

**СИЛАБУС**  
**освітнього компонента**  
**3D-сканування в адитивному виробництві**

Освітній рівень	перший (бакалаврський)	
Програма навчання	вибіркова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»	
Обсяг дисципліни	<b>3.50 кредити ECTS (105 академічних годин)</b>	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	іспит	

Викладач:

**Довгань Олександра Дмитрівна**, к.т.н., доцент кафедри процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів, [aleks.dovhan@ogasa.org.ua](mailto:aleks.dovhan@ogasa.org.ua)

Під час вивчення навчальної дисципліни студенти знайомляться з методами тривимірного сканування, технологічними етапами сканування, реконструкції та обробки поверхні деталей, **здобуваючи при цьому навички щодо використання нових технологій для створення тривимірних деталей та формування цифрових моделей за матеріалами тривимірного сканування.**

**Наприклад.** Здатність використовувати ефективні методи, технології та обладнання для розв'язування складних спеціалізованих задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.

**Передумовами для вивчення дисципліни** є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Комп'ютерні технології і 3D-моделювання; Основи адитивного виробництва; Теорія конструювання.

### Диференційовані результати навчання:

#### знати:

- загальні відомості та методи тривимірного сканування;
- прилади та апаратні засоби для 3D сканування;
- принцип роботи 3D сканера та технологічні етапи сканування деталей;
- програмні продукти для створення 3D моделей за результатами тривимірного сканування;

#### володіти:

- методикою тривимірного сканування;
- методикою створення 3D моделей за фотографіями й відео;
- методикою обробки та усунення дефектів на поверхні 3D моделі, після її створення;

#### вміти:

- працювати з інструментами програмних продуктів 3DF Zephyr і Meshmixer, що забезпечує реконструкцію та модернізацію 3D-моделі;
- реконструювати 3D моделі будівельних деталей за результатами тривимірного сканування;
- вирішувати інженерно-технічні задачі на основі матеріалів 3D сканування.

### ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин на		
		лекційні заняття	практичні заняття	самостійну роботу
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.1	Загальні відомості. Історичні аспекти розвитку тривимірного сканування. Технології та апаратні засоби 3D-сканування	2	2	4
1.2	Програмні продукти для створення віртуальних 3D-моделей за результатами тривимірного сканування	2	2	4
1.3	Загальні правила сканування (точність, роздільна здатність, швидкість сканування тощо). Знайомство з інтерфейсом програми 3DF Zephyr Free.	2	2	4
1.4	Реконструкція 3D моделі за фотографіями. Параметри генерації, імпорт та додаткові опції.	2	4	10
1.5	Реконструкція 3D моделі за відеоматеріалом. Обробка результатів сканування (редагування). Експорт 3D моделі в застосунок Meshmixer	2	4	10
1.6	Знайомство з інтерфейсом програми Meshmixer. Рішення інженерних задач за матеріалами сканування – інструменти меню Analysis, Sculpt, Edit.	2	4	10
	<b>Всього</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>42</b>

## Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «іспиту» складає 60 балів та 100 балів відповідно та може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
Практичні роботи (виконання та захист)	7	8	16
Розрахунково-графічна робота (виконання та захист)	2	12	24
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань у виді усного опитування	2	40	60
- Підсумковий контроль знань	1		
<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**Розрахунково-графічні роботи** передбачено з тем «Сканування, реконструкція та модернізації віртуальної об'ємної моделі за фотозображеннями (чи відеоматеріалом) об'єкту дослідження – будівельної деталі чи виробу. До складу індивідуальної роботи входить: вступ, реконструкція об'єкту сканування в програмі 3DF Zephyr Free, покращення якісних характеристик 3D-моделі за допомогою інструментів застосунку Meshmixer, список використаних джерел.

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи [7].

**Підсумковий (семестровий) контроль знань** проводиться для студентів, що не змогли з будь яких причин набрати мінімальну кількість балів та/або для студентів, які бажають збільшити вже набрану кількість балів.

### Перелік питань до підсумкового (семестрового) контролю знань – іспиту:

1. Предмет і завдання курсу «Технології тривимірного сканування в адитивному виробництві». Історичні аспекти розвитку технологій 3-D сканування.
2. Області застосування технологій 3-D сканування, зокрема, в архітектурно-будівельній галузі.
3. Технології та методи тривимірного сканування
4. Пристрої для 3-D сканування: класифікація, принцип роботи, основні параметри.
5. Загальні правила сканування (точність, роздільна здатність, швидкість сканування тощо).
6. Програмно-технічні засоби для технологій тривимірного сканування.
7. Створення 3D моделі в програмі 3DF Zephyr Free. Калібрування камер, налаштування категорій та стилю для реконструкції віртуальної моделі.
8. Основні технологічні етапи реконструкції об'єкту дослідження в застосунку 3DF Zephyr Free (стисло охарактеризувати).
9. Призначення інструментів меню «Analysis», «Sculpt» та «Edit» програми Meshmixer.
10. Оцінка й аналіз точності даних тривимірного сканування, редагування віртуальної 3D моделі в програмі Meshmixer.

# ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

## Основна література

1. Bruno F., Bruno S. et al. Journal of Cultural Heritage. №11. 2010. pp.42-49.
2. 3D сканер: 3D-сканування об'єктів та тривимірне моделювання [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://koloro.ua/ua/3d-skaner-3d-skanirovanie-obektov-i-trehmernoje-modelirovanie.html>
3. <https://pro3d.com.ua/a359154-scho-take-skanuvannya.html>
4. Дорожинський О.Л. Аналітична та цифрова фотограметрія. Львів «видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2002. 164с.
5. Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker. *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*. Second Edition. Springer Science + Business Media New York, 2015 (2010). 498 p.
6. Довгань О.Д., Хлицов М.В. Програмні продукти для тривимірного сканування. *Управління якістю підготовки фахівців: матеріали XXVII міжнародної науково-методичної конференції Ч-2*. Одеса: ОДАБА, 2023. С. 28.
7. Довгань О.Д. Методичні рекомендації до виконання **розрахунково-графічної роботи** з дисципліни «Технології тривимірного сканування в адитивному виробництві» для студентів другого (магістерського) рівня спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми «Адитивні технології». Одеса: Друкарня ОДАБА, 2023. 20с.
8. Online навчальний посібник для роботи в програмі 3DF Zephyr. Режим доступу до ресурсу: <http://www.3dflow.net/it/technology/documents/3df-zephyr-tutorials/>
9. Online навчальний посібник для роботи в програмі Meshmixer. Режим доступу до ресурсу: <https://help.autodesk.com/view/MSHMXR/2019/ENU/>
10. Вострецов М.І., Сахарова С.В., Барабаш Т.М. *Сучасні технології 3D-сканування*. Матеріали XXI Всеукраїнської наук.-техн. конф. молодих вчених «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій». Одеса, 2021. С. 24-25.
11. Тривимірний лазерний сканер принцип роботи і область застосування. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://jak.bono.odessa.ua/articles/trivimirnij-lazernij-skaner-princip-roboti-i.php/>
12. Фотограметрія [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Фотограметрія>

## Допоміжні джерела інформації

13. Кроленко С.Р. Методи та засоби тривимірного сканування: кваліфікаційна магістерська робота. *Національний університет «Запорізька політехніка»*, 2019. 95с.
14. Громова С.О. Дослідження методів тривимірного фото сканування об'єктів: кваліфікаційна магістерська робота. *Харківський національний університет радіоелектроніки*, 2021. 62с.
15. Тасаж В.С. 3D-сканер для визначення геометрії об'єкту контролю: кваліфікаційна бакалаврська робота. *Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського*, 2019. 57с.