



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 – ОК 11

Технології тривимірного сканування в адитивному виробництві

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма	Адитивні технології	
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	іспит	

Викладачі:

Довгань Олександра Дмитрівна, к.т.н., доцент кафедри процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів, 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: Матеріали для адитивного виробництва; Комп'ютерне моделювання в адитивному виробництві.

Програмні результати навчання:

ПРН 4. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності

ПРН 5. Акцентовано формулювати думку в усній і письмовій формі державною та іноземною мовою

ПРН 8. Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення

ПРН 9. Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них

ПРН 11. Уміти обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки

ПРН 12. Створювати цифрові моделі та формо утворювати будівельні деталі за матеріалами тривимірних технологій

ПРН 16. Вирішувати інженерно-технічні завдання на основі матеріалів тривимірного сканування та комп'ютерного моделювання

ПРН 17. Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірвальних приладів

ПРН 19. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування

ПРН 20. Розробляти завдання на проектування, технічні умови, інструкції та методичні вказівки по використанню коштів, технологій і устаткування

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
1	2	3	4	5
1.1	Загальні відомості. Історичні аспекти розвитку тривимірного сканування. Технології та апаратні засоби 3D-сканування	2	2	2
1.2	Програмні продукти для створення віртуальних 3D-моделей за результатами тривимірного сканування	2	2	2
1.3	Загальні правила сканування (точність, роздільна здатність, швидкість сканування тощо). Знайомство з інтерфейсом програми 3DF Zephyr Free.	2	2	2
1.4	Реконструкція 3D моделі за фотографіями. Параметри генерації, імпорт та додаткові опції.	2	6	12
1.5	Реконструкція 3D моделі за відеоматеріалом. Обробка результатів сканування (редагування)	2	4	12
1.6	Робота з інструментами 3DF Zephyr: фільтрами хмари точок, сітчастими фільтрами, розрізами та контурними лініями тощо. Експорт 3D моделі в застосунок Meshmixer	2	2	12
1.7	Знайомство з інтерфейсом програми Meshmixer. Рішення інженерних задач за матеріалами сканування – інструменти меню Analysis, Sculpt, Edit тощо.	2	4	10
1.8	Покращення якісних характеристик 3D-моделі в застосунку Meshmixer (ремонт, масштабування, обробка лицьової поверхні). Експорт віртуальної моделі в програму SolidWorks.	2	2	4
	Всього	16	24	56

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		
1	2	3	4
Практичні роботи (виконання та захист)	7	8	16
Розрахунково-графічна робота (виконання та захист)	1	12	24

1	2	3	4
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань у виді усного опитування	2	40	60
- Підсумковий контроль знань	1		
Разом		60	100

Розрахунково-графічну роботу 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 3D-сканування.
2. Області застосування технологій 3D-сканування, зокрема, в архітектурно-будівельній галузі.
3. Технології та методи тривимірного сканування
4. Пристрої для 3D-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/-](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.*