



# ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D ОБ'ЄКТІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	18 Виробництво та технології
Спеціальність	186 Видавництво та поліграфія
Освітня програма	Технології друкованих і електронних видань
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр (б) - заочна
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС/120 годин (лекції – 8 год., лабораторні роботи – 8 год., СРС – 104 год)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/МКР
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу	Лектор: доцент, к.т.н., доцент кафедри репрографії Зоренко Ярослав Володимирович, <a href="mailto:zorenko.iaroslav@iit.kpi.ua">zorenko.iaroslav@iit.kpi.ua</a> Лектор: доцент, к.т.н., доцент кафедри ТПВ Хмілярчук Ольга Іларіонівна, <a href="mailto:oilar@ukr.net">oilar@ukr.net</a>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/NjI4NTI3NTAyMzQ2?cjc=fxuogte">https://classroom.google.com/c/NjI4NTI3NTAyMzQ2?cjc=fxuogte</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Технології створення візуалізації на основі тривимірних моделей в програмах 3D-моделювання досить поширені в різноманітних проєктах з візуалізації та в подальшому можуть бути застосовані, наприклад, при створенні мультимедійної продукції. Зокрема для створення реалістичних 3D об'єктів для мультимедійних додатків, електронних видань та комп'ютерних ігор, реалістичних сцен різного характеру, комп'ютерної анімації, візуальної реклами тощо.

Дисципліна має лекційні, лабораторні і комп'ютерні практикуми та самостійні заняття. Програма дисципліни охоплює основні поняття та аспекти технологій візуалізації просторових об'єктів, інструментарій програмного забезпечення для візуалізації простих об'єктів, композицій та персонажів.

Основне завдання викладення цієї дисципліни полягає у наданні студентам загального взаємопов'язаного уявлення щодо: методів і технологій створення візуальних моделей, віртуальних прототипів; методів підвищення реалістичності віртуальних проєктів; основ візуалізації, створення панорами 360, предметної та персонажної візуалізації.

Мета дисципліни — поглиблення знань з теоретичних основ опрацювання інформації, створення 3D візуалізації віртуальних проєктів.

Предмет дисципліни — технології створення візуальних моделей, а також технології 3D комп'ютерної візуалізації.

В результаті вивчення дисципліни «Технології комп'ютерної візуалізації 3D об'єктів» студенти одержують знання та уміння:

знання: сучасних видів програмного забезпечення для візуалізації 3D моделей; технологій та принципів візуалізації просторових об'єктів; особливостей застосування текстурних карт і технологій розгортки текстурних карт; поняття моделі освітлення та особливості комп'ютерного моделювання освітлення; створення та налаштування віртуальних камер; структури програмних продуктів для тривимірного моделювання та опис основних режимів візуалізації.

вміння: створення візуальних моделей; віртуальних прототипів; підвищення реалістичності віртуальних проєктів за допомогою налаштування текстурних карт, моделювання освітлення та налаштування віртуальних камер; створення панорам 360 для віртуальних турів; створення проєктів візуалізації для предметної візуалізації.

досвід: візуалізації просторових об'єктів, застосування інструментарію програмного забезпечення для візуалізації; налаштування простих об'єктів та композицій тривимірної сцени; навички формування предметної та персонажної тривимірної візуалізації.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного засвоєння дисципліни «Технології комп'ютерної візуалізації 3D об'єктів» студенти повинні володіти знаннями з дисциплін: «Технології обробки інформації», «Інформатизація видавничо-поліграфічного виробництва» та «3D моделювання та 3D друк». Вивчення дисципліни, що є вибірковою, дасть змогу сформуванню особистий вектор навчання з опанування сучасних цифрових технологій репродукування.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Перелік тем, контрольні заходи та терміни виконання основних завдань оголошуються студентам на першому занятті.

Розділ 1. Створення матеріалів для візуальних моделей.

Тема 1.1. Основи текстурування тривимірних об'єктів. Редактор матеріалів.

Тема 1.2. Текстурні карти та їх проєкція на поверхню візуальних моделей.

Тема 1.3. Створення карт нормалей та процедурних карт для 3D моделей.

Розділ 2. Налаштування композиції тривимірної сцени.

Тема 2.1. Освітлення тривимірної сцени.

Тема 2.2. Віртуальні камери для візуалізації тривимірної сцени.

Розділ 3. Засоби створення візуальних ефектів.

Тема 3.1. Застосування ефектів для візуалізації тривимірної сцени.

Тема 3.2. Методи симуляції для тривимірної сцени.

Розділ 4. Засоби візуалізації тривимірної сцени

Тема 4.1. Типові засоби візуалізації тривимірної сцени.

Тема 4.2. Допоміжні засоби візуалізації тривимірної сцени.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова навчальна література**

1. Ідак Ю. В. та ін. Основи об'ємно-просторової композиції. Навчальний посібник / Ю. В. Ідак, Т. М. Клименюк, О. Й. Ляковський. Друге видання, доповнене. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 212 с.

2. Технології 3D-моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни "3D-Графіка" [Текст] : навчальний посібник / Н. Д. Лотошинська, І. В. Ізонін ; Львівська Політехніка, 2020 р. — 246 с.

3. Бойко А. П. Комп'ютерне проектування в середовищі 3Ds Max : навч. посіб. / А. П. Бойко, О. В. Дворник. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – 140 с. <https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/380>

4. Глібко О. А., Максимова М. О., Гречка І. П.. Комп'ютерна графіка. Створення моделей та сцен у тривимірному середовищі: Навчальний посібник. – Харків.: НТУ «ХПІ», 2018. – 132 с.

5. Кобилін, О. А. Методи цифрової обробки зображень : навчальний посібник / О.А. Кобилін, І.С. Творошенко. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – 123 с.

#### **Додаткова навчальна література**

1. Стадник, Ю. А. Системи моделювання та візуалізації тривимірних зображень [Текст] : навч. посіб. / Ю. А. Стадник, І. Б. Шевчук. – Львів : Сполом, 2017. – 223 с. – ISBN 978-966-919-298-1

2. Пелешко Д. Д. Вибрані методи передискретизації цифрових зображень : монографія / Д.Д. Пелешко, Р.О. Ткаченко, І.Г. Цмоць, І.В. Ізонін. – Львів : Галич-Прес, 2019. – 199 с.

3. Посібник користувача Autodesk 3DS MAX 2016 Help [Електронний ресурс] // Autodesk – Режим доступу до ресурсу: <http://help.autodesk.com/view/3DSMAX/2016/ENU/>.

4. Autodesk 3ds Max 2014 // Autodesk. – Режим доступу до ресурсу: <http://docs.autodesk.com/MAXDES/16/ENU/3ds-Max-Design-Tutorials/>

5. Rob Carney. 3D World Presents: Get Started in 3D // Future, 2014, 180 p.

6. Christopher Barnatt. 3D Printing: Third Edition // ExplainingTheFuture, 2016, 318 p

7. Періодичні фахові видання „3D Artist”, „3D Creative”, „The 3D Art & Design Book”, „3D World”, „Digital Art Live”, „ImagineFX” та ін.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://www.library.kpi.ua>

2. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://www.ela.kpi.ua>

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Силабус навчальної дисципліни «Технології комп'ютерної візуалізації 3D об'єктів» розроблений на основі принципу конструктивного вирівнювання (*constructive alignment*), що дозволяє передбачити необхідні навчальні завдання та активності, які потрібні студентам для досягнення очікуваних результатів навчання, а потім спроектувати навчальний досвід таким чином, щоб максимально збільшити можливості студентів досягти бажаних результатів.

Основні методи навчання для лекційних занять – пояснювально-ілюстративний метод чи інформаційно-рецептивний – одержання знань з електронних презентацій, навчально-методичної літератури та сприйняття та осмислення наведеної інформації, фактів, оцінок, висновків. Також наочний метод, де джерелом знань є ілюстраційні презентації спостережуваних наочних прикладів, демонстрація кліпів фірм-розробників і постачальників технологій, апаратно-програмного забезпечення, обладнання і матеріалів.

Метод проблемного викладу застосовується у процесі виконання лабораторних робіт – формулюється проблема, ставиться завдання, наводяться способи вирішення завдань на підставі інформації з різних джерел, порівняння точок зору, підходів, обґрунтувань, а студенти беруть участь у пошуку рішення, запам'ятовують наведену інформацію, слідкують за логікою аргументації. Також при виконанні окремих практичних завдань застосовується репродуктивний метод – виконуються за рекомендаціями на прикладах для засвоєння і відтворення засвоєваних знань.

У процесі виконання студентами практичних завдань застосовується евристичний (частково-пошуковий) метод, при якому викладач організовує участь студентів у виконанні окремих кроків пошуку розв'язання проблеми шляхом конструювання пізнавального завдання, розчленування його на окремі етапи, тобто викладач організовує самостійно-пізнавальну діяльність. Такий метод навчання дає змогу навчити студентів увиразнювати проблему, будувати докази та робити висновки, тобто організовується засвоєння досвіду творчої діяльності за елементами, оволодіння окремими етапами розв'язання проблемних задач.

Зазначені вище методи разом сприяють формуванню знань, навичок і вмій у студентів, формують основні розумові операції – аналіз, синтез, узагальнення, а також орієнтація на методи, що передбачають пробудження інтересу, пізнавальної потреби, актуалізацію базових знань, необхідних умінь і навичок; на методи вивчення нового матеріалу; на методи конкретизації й поглиблення знань, набування практичних умінь і навичок, які сприяють використанню пізнаного; на методи контролю і оцінки результатів навчання, різноманітні методи організації самостійної роботи студентів.

Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань, а також обладнання (проектор та електронні презентації для лекційних занять).

Перелік тем, контрольні заходи та терміни виконання основних завдань оголошуються студентам на першому занятті.

## **Лекції**

Назва теми лекції та перелік основних питань

### **Розділ 1. Створення матеріалів для візуальних моделей**

#### **1 Тема 1.1. Основи текстурування тривимірних об'єктів. Редактор матеріалів.**

1. Основні терміни та визначення. Призначення матеріалів.
2. Особливості налаштування матеріалів для візуалізації тривимірної сцени.
3. Застосування редактора матеріалів.

#### **Тема 1.2. Текстурні карти та їх проекція на поверхню візуальних моделей.**

1. Текстурні карти та канали.
2. Проекція текстурних карт.
3. Робота з модифікаторами карт матеріалів.

### **Розділ 2. Налаштування композиції тривимірної сцени**

#### **2 Тема 2.1. Освітлення тривимірної сцени.**

1. Основні аспекти освітлення тривимірної сцени.
2. Джерела освітлення та їх налаштування.

#### **Тема 2.2. Віртуальні камери для візуалізації тривимірної сцени.**

1. Особливості застосування віртуальних камер.
2. Різновиди віртуальних камер.
3. Основні параметри віртуальних камер.

### **Розділ 3. Засоби створення візуальних ефектів.**

#### **3 Тема 3.1. Застосування ефектів для візуалізації тривимірної сцени.**

1. Особливості застосування ефектів.
2. Атмосферні ефекти типу “вогонь”.
3. Атмосферні ефекти типу “туман”.

#### **Тема 3.2. Методи симуляції для тривимірної сцени.**

1. Огляд методів симуляції для тривимірної сцени
2. Модифікатор для симуляції тканин.
3. Модифікатор для симуляції рідини.

### **Розділ 4. Засоби візуалізації тривимірної сцени.**

#### **4 Тема 4.1. Типові засоби візуалізації тривимірної сцени**

1. Рендеринг як заключний етап візуалізації об'єктів.
2. Стандартний візуалізатор для рендерингу.

### 3. Основні налаштування процесу рендерингу.

#### Комп'ютерні практикуми

Практичні заняття виконуються студентами самостійно згідно рекомендацій викладача

#### Лабораторні роботи

Перелік лабораторних робіт та їх мета

**Лабораторна робота № 2** Підбір та позиціонування 3D об'єктів для тривимірної сцени.

Мета роботи – особливості моделювання та підбору елементів для тривимірної сцени на основі відібраних зразків (референсів).

**Лабораторна робота № 3** Створення та налаштування текстур та матеріалів для 3D об'єктів тривимірної сцени.

Мета роботи – ознайомлення з процесом створення складних матеріалів та вивчення особливостей накладання матеріалів і текстур до об'єктів тривимірної сцени.

**Лабораторна робота № 4** Створення та налаштування візуальних ефектів для тривимірної сцени.

Мета роботи – ознайомлення із методами створення та налаштування параметрів візуальних ефектів для об'єктів тривимірної сцени.

**Лабораторна робота № 5.** Налаштування віртуальних джерел світла та камери для реалістичної візуалізації тривимірної сцени.

Мета роботи – ознайомлення із особливостями налаштування параметрів джерел світла та віртуальних камер для створення реалістичної візуалізації запроєктованої тривимірної сцени.

#### Модульна контрольна робота

Метою модульної контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань з дисципліни, набуття студентами практичних навичок щодо візуалізації запроєктованої тривимірної сцени. Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення всього курсу на останньому практичному занятті.

### 6. Самостійна робота студента

Для ефективного засвоєння матеріалу студенти виконують такі види самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять (з аналізом лекційного матеріалу); проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях; підготовка до комп'ютерних практикумів; підготовка до виконання МКР, підготовка до заліку.

Всього 104 год СРС з них:

- 18 год – підготовка до лекційних занять;
- 24 год – підготовка до виконання комп'ютерних практикумів;
- 52 год – підготовка матеріалів для виконання завдань лабораторних робіт;
- 4 год – на підготовку до МКР;
- 6 год – на підготовку до заліку.

Теоретичний матеріал	СРС
<b>Розділ 1.</b> Створення матеріалів для візуальних моделей <b>Тема 1.1.</b> Основи текстурування тривимірних об'єктів. Редактор матеріалів. 1. Використання стандартних бібліотек матеріалів. 2. Типи матеріалів, тонування матеріалу, віддзеркалення та заломлення зображення в матеріалі. <b>Тема 1.2.</b> Текстурні карти та їх проекція на поверхню візуальних моделей. 1. Створення власних текстур. <b>Тема 1.3.</b> Створення карт нормалей та процедурних карт для 3D моделей. 1. Рельєфне текстурування.	6



2. Процедурне текстурування. 3. Запікання текстурних карт. 4. Текстурний атлас.	
<b>Розділ 2. Налаштування композиції тривимірної сцени</b> <b>Тема 2.1. Освітлення тривимірної сцени.</b> 1. Основні параметри освітлення. 2. Схеми побудови освітлення. <b>Тема 2.2. Віртуальні камери для візуалізації тривимірної сцени.</b> 1. Схеми розташування віртуальних камер.	<b>4</b>
<b>Розділ 3. Засоби створення візуальних ефектів.</b> <b>Тема 3.1. Застосування ефектів для візуалізації тривимірної сцени.</b> 1. Оптичні ефекти. 2. Додаткові налаштування візуалізації. <b>Тема 3.2. Методи симуляції для тривимірної сцени.</b> 1. Системи частинок. 2. Інші модифікатори.	<b>4</b>
<b>Розділ 4. Засоби візуалізації тривимірної сцени.</b> <b>Тема 4.1. Допоміжні засоби візуалізації тривимірної сцени</b> 1. Додаткові візуалізатори для рендерингу. 2. Допоміжні налаштування процесу рендерингу.	<b>4</b>
<b>Всього годин на вивчення теоретичного матеріалу</b>	<b>18</b>
<b>Комп'ютерний практикум</b>	
<b>Комп'ютерний практикум № 1. Налаштування матеріалів для візуалізації тривимірної сцени.</b>	<b>4</b>
<b>Комп'ютерний практикум № 2-3. Процедурні текстурні карти і карти нормалей.</b>	<b>6</b>
<b>Комп'ютерний практикум № 4-5. Налаштування параметрів анімації об'єктів тривимірної сцени.</b>	<b>4</b>
<b>Комп'ютерний практикум № 6. Налаштування віртуальних джерел світла.</b>	<b>6</b>
<b>Комп'ютерний практикум № 7-8. Налаштування роботи віртуальних камер.</b>	<b>4</b>
<b>Всього годин СРС на вивчення практичного матеріалу</b>	<b>24</b>
<b>Лабораторні роботи</b>	
<b>Лабораторна робота № 1</b> Планування композиції стилізованої тривимірної сцени.	<b>16</b>
<b>Лабораторна робота № 2</b> Підбір та позиціонування 3D об'єктів для тривимірної сцени.	<b>8</b>
<b>Лабораторна робота № 3</b> Створення та налаштування текстур та матеріалів для 3D об'єктів тривимірної сцени.	<b>10</b>
<b>Лабораторна робота № 4</b> Створення та налаштування візуальних ефектів для тривимірної сцени.	<b>10</b>
<b>Лабораторна робота № 5.</b> Налаштування віртуальних джерел світла та камери для реалістичної візуалізації тривимірної сцени.	<b>8</b>
<b>Всього годин СРС на вивчення матеріалу лабораторних робіт</b>	<b>52</b>
<b>Підготовка до МКР</b>	<b>4</b>
<b>Підготовка до заліку</b>	<b>6</b>
<b>Всього годин СРС</b>	<b>48</b>

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій, лабораторних та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання лабораторних робіт та тематичних завдань.

При використанні чужих робіт і завдань, як своїх (плагіат), роботи студенту не зараховуються. Студенту можуть бути нараховані заохочувальні бали (до 10 балів) за оригінальний підхід та використання нестандартних прийомів при виконанні практичних робіт, виконанні робіт підвищеної складності.

Лабораторні роботи мають бути не лише виконані, а й захищені, шляхом відповіді на поставлені викладачем запитання щодо етапів виконання робіт, теоретичного матеріалу тощо. Всі лабораторні роботи мають бути виконані та захищені до семестрового контролю.

Усі перескладання здійснюються відповідно до «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>).

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Оцінювання результатів навчання виконується згідно «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/37>)

Модульна контрольна робота: виконується на останньому тижні.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: виконання та захист всіх лабораторних робіт, виконання всіх комп'ютерних практикумів.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання та захист лабораторних робіт (ЛР);
- виконання комп'ютерного практикуму (КП);
- виконання МКР.

Рейтинг студента з дисципліни (РД) формується як сума балів поточної успішності навчання:  $РД = ЛР_{(виконання)} + ЛР_{(захист)} + КП + МКР = 100$  балів,  $РД = 25 + 25 + 32 + 18 = 100$  балів.

№ комп'ютерного практикуму	Максимальна кількість балів	
	виконання	захист
<b>КП 1</b>	4	–
<b>КП 2-3</b>	8	–
<b>КП 4-5</b>	8	–
<b>КП 6</b>	4	–
<b>КП 7-8</b>	8	–
№ лабораторної роботи	виконання	захист
<b>ЛР 1</b>	5	5
<b>ЛР 2</b>	5	5
<b>ЛР 3</b>	5	5
<b>ЛР 4</b>	5	5
<b>ЛР 5</b>	5	5
<b>Контрольні роботи</b>		<b>Максимальна кількість балів</b>
<b>МКР</b>		<b>18</b>
<b>Сума балів за семестр</b>		<b>100</b>

На останньому за розкладом занятті викладач виставляє залік студентам, які виконали всі умови допуску до заліку (виконали всі комп'ютерні практикуми та лабораторні роботи) та мають рейтингову оцінку 60 і вище балів. Такі студенти отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали студентом анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною.

Залікова контрольна робота складається з трьох питань: перше теоретичне питання (макс. 30 балів), друге - перше практичне завдання (макс. 30 балів), третє - друге практичне завдання (макс. 40 балів).

Теоретичне питання та перше практичне завдання оцінюються максимально на 30 балів, відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 %) – 28–30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 %), одна-дві неточності або несуттєві помилки – 22–27 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 %), є суттєві помилки – 18–21 балів
- «незадовільно» (менше 60%) – 0 балів.

Друге практичне завдання оцінюється максимально на 40 балів, відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 %), послідовне виконання завдання відповіді на всі запитання; творчий підхід – 38–40 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 %), одна-дві неточності; є незначні помилки; немає відповідей на окремі питання – 30–37 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 %); є помилки; відсутні логічні кроки; немає всіх відповідей – 24–30 балів
- «незадовільно» (менше 60 %), окремі частини технологічного процесу, невірні технічні рішення; плагіат – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. І. Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>), згідно з яким визнання результатів навчання проводиться, як правило, до початку семестру. Освітній компонент може бути зарахований частково або повністю за результатами подання документів (сертифікатів) про проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти тощо за тематикою освітнього компонента.

### Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Дисципліна "Технології комп'ютерної візуалізації 3D об'єктів" повністю забезпечена лекційними аудиторіями з сучасною технікою для проведення лекцій у формі презентацій; та комп'ютерним класом.

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено:** доцент, к.т.н, доцент кафедри репрографії НН ВПІ, Зоренко Я. В.

**Ухвалено** кафедрою репрографії (протокол № 19 від 17.06.2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ВПІ ( № 5 від 24.06.2024 р.)



