



# 3D моделювання та 3D друк

## 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                             | Очна (денна) за інтегрованим НП   |
| Рік підготовки, семестр                    | 2 курс, осінній семестр (3)   |
| Обсяг дисципліни                           | 4 кредити ЄКТС / 120 годин (лекції – 16 год., практичні роботи – 16 год., лабораторні роботи – 32 год, СРС – 56 год.)   |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи | залік/МКР   |
| Мова викладання                            | Українська  |
| Інформація про<br>керівника курсу          | к.т.н., доцент кафедри ТПВ, Хмілярчук Ольга Іларіонівна, oilar@ukr.net<br>к.т.н., доцент кафедри репрографії, Зоренко Ярослав Володимирович,<br>zorenko.iaroslav@ill.kpi.ua |
| Розклад занять                             | roz.kpi.ua  |
| Розміщення курсу                           | <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3535">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3535</a>   |

### Програма навчальної дисципліни

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

Тривимірне полігональне, сплайнове моделювання є невід'ємною складовою при створенні тривимірної анімації, відеоігр, часто рекламних роликів. 3D моделювання в сукупності з 3D друком забезпечує можливість тестування моделей до початку їх серійного виготовлення, скорочує проєктну стадію підготовки виробництва.

Мета дисципліни — поглиблення у майбутніх фахівців системних знань в сфері полігонального моделювання, створення тривимірних моделей, їх підготовка для дизайн-візуалізації та 3D-друку об'єктів.

Предмет дисципліни — полігональна графіка, її використання для візуалізації процесів в поліграфії.

Знання: засобів моделювання за допомогою програм тривимірного полігонального моделювання; способів і технологій створення тривимірних моделей; правил створення моделей для подальшого фото, відео- та анімаційного монтажу; принципів, технологій та методів 3D- друку.

Вміння: створювати тривимірні моделі різного рівня складності за допомогою програмного забезпечення тривимірного полігонального моделювання та об'єкти тривимірного друку; обирати оптимальні шляхи створення моделей; відтворювати візуалізацію.

Досвід: застосування програмного пакету тривимірного полігонального моделювання для створення та візуалізації тривимірних моделей; друку 3D-моделей.

Набутими знаннями та вміннями можна користуватися при створенні форми PET-тари та її тестування; візуалізації будь-яких просторових об'єктів; моделювання тривимірних об'єктів як основи для їх подальшої анімації або друку.

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

Для успішного засвоєння дисципліни бажано, щоб студенти володіли основами інженерної комп'ютерної графіки, твердотілого моделювання, композиції. Вивчення дисципліни, що є вибірковою, дасть змогу сформувати особистий вектор навчання з опанування сучасних технологій дизайн-візуалізації з використанням програмного забезпечення тривимірного полігонального моделювання.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

**Тема 1.** Загальні відомості про 3D моделювання.

**Тема 2.** Методи і засоби опрацювання інформації та створення зображення у програмах 3D-моделювання.

**Тема 3.** Збереження та обмін файлів в програмах тривимірного моделювання.

**Тема 4.** Інструментарій програмного забезпечення для вирішення прикладних практичних завдань тривимірного моделювання.

**Тема 5.** 3D друк: загальна характеристика.

**Тема 6.** Особливості підготовки моделей для 3D-друку.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова навчальна література

1. Бойко А. П. Комп'ютерне проектування в середовищі 3Ds Max: навчальний посібник. – Миколаїв: Видавництво ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – 140 с. <http://surl.li/lxvntz>
2. Н. Лотошинська, І. Ізонін. Технології 3D-моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни "3D-Графіка". – Львів: «Львівська політехніка», 2020. — 216 с. В наявності в методичному кабінеті на кафедрі ТПВ ННВПІ.

### Додаткова навчальна література та інформаційні ресурси

1. Todd Daniele. Poly-Modeling with 3ds Max: Thinking Outside of the Box.
2. Autodesk 3ds Max 2019: A Detailed Guide to Modeling, Texturing, Lighting, and Rendering.
3. <http://3drazer.com>. Портал CG. Великі архіви моделей та текстур для 3Ds Max.
4. Відеоуроки з мережі інтернет.

## Навчальний контент

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

Викладання дисципліни побудовано за принципом «від простого – до складного». Відповідно, за таким принципом побудована методика опанування практичними навичками вирішення прикладних практичних завдань з дисципліни, а саме полігонального тривимірного моделювання. Специфіка цієї дисципліни передбачає, що практичні та лабораторні заняття проводяться в вигляді практикумів, що включають як практичне завдання, так і завдання комп'ютерного практикуму для виконання одної логічно завершеної роботи.

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, роботи в програмному забезпеченні.

Метод проблемного викладу застосовується у процесі виконання практикумів – 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 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 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 вмінь у студентів, формують основні розумові операції – аналіз, синтез, узагальнення, а також орієнтацію 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. На першому занятті видається весь перелік завдань практикумів, методуку їх оцінювання та календарний план виконання та захисту робіт.

Рівень опанування матеріалу (як практичного, так і теоретичного) визначається викладачем за результатами виконання кожного практикуму.

## Лекції

### Назва теми та перелік основних питань

**Тема 2.** Методи і засоби опрацювання інформації та створення зображення у програмах 3D-моделювання.

Розвиток комп'ютерної графіки полігонального моделювання. Основні поняття програмного пакету тривимірного полігонального моделювання. Вивчення особливостей інтерфейсу, види інтерфейсу «по замовчуванню», панелі інструментів; налаштування інтерфейсу користувача. Етапи розробки 3D-моделей.

**Тема 3.** Збереження та обмін файлів в програмах тривимірного моделювання.

Формати файлів програм тривимірного твердотільного та полігонального моделювання. Збереження файлів в програмах полігонального моделювання. Правила збереження файлів при роботі з матеріалами та текстурами. Правила імпорту тривимірних моделей з програм твердотільного моделювання в програми полігонального моделювання. Правила експорту моделей, зокрема при застосуванні матеріалів та текстур.

**Тема 4.** Інструментарій програмного забезпечення для вирішення прикладних практичних завдань тривимірного моделювання.

Створення й трансформація простих об'єктів в програмах тривимірного полігонального моделювання: створення об'єктів на основі стандартних примітивів, зміна характеристик вже побудованих; поворот, перенесення, масштабування; методи виділення та вирівнювання об'єктів. Робота з прив'язкою. Робота з групою об'єктів.

Прості модифікатори деформації об'єктів, їх можливості. Редагування налаштувань модифікаторів, комбінування модифікаторів. Вплив послідовності застосування на результат. Формування полігональної сітки.

Побудова складених об'єктів: булеві операції, проєкціювання об'єктів на грань. Сплайнове моделювання. Loft-об'єкти. NURBS-моделювання (складні поверхні). Модифікатори роботи зі сплайнами.

Зміна опорної точки, створення лінійних на кругових масивів. Вплив розташування опорної точки та подальшу деформацію об'єктів. Інструменти згладжування.

Полігональне моделювання: POLY, MESH, Surface. Робота з вершинами, ребрами, гранями, елементами: створення та інструменти редагування.

Основи роботи з матеріалами та освітленням: рендер; вмонтовані візуалізатори, їх характеристика; види матеріалів, послідовність створення матеріалу; види текстурних/процедурних карт; налаштування сцени для відображення матеріалів і текстур у видовому вікні; види джерел світла, їх характеристика та налаштування, правила застосування. Рекомендації для досягнення реалістичності освітлення інтер'єрної та екстер'єрної сцени. Вплив візуалізатора на остаточний результат візуалізації.

**Тема 5.** 3D друк: загальна характеристика.

Область застосування 3D друку. Історія виникнення технології 3D друку. Технології 3D друку, їх загальна характеристика. Моделювання методом наплавлення. Лазерна стереолітографія. Селективне лазерне спікання. Переваги та недоліки, обмеження кожного методу. Типи 3D принтерів. Двоколірний та повноколірний 3D друк. Види витратних матеріалів для 3D друку (гіпс, нитка (PLA, ABS, PETG, ПВА, нейлон, деревний композит, електропровідний матеріал, ударостійкий полістирол,

композитні матеріали, термохромні нитки, нитки з різними візуальними ефектами), наповнювачі для філаментів, смоли (стандартні, швидкі, міцні, на рослинній основі, гнучкі тощо)).

#### **Тема 6. Особливості підготовки моделей для 3D-друку.**

Способи створення моделей для 3D друку. 3D сканування: класифікація 3D сканерів; характеристика методів 3D сканування; характеристика технологій 3D сканування. Етапи доопрацювання моделей після 3D сканування для 3D друку. Загальні правила підготовки моделей до 3D друку. Формати файлів для підготовки для 3D друку. Слайсери: види, принципи роботи. Врахування геометрії моделі при роботі зі слайсерами. Мінімальні налаштування для 3D друку. Помилки при створенні моделі, які призводять до недоліків друку. Правила уникнення недоліків 3D друку. Постпроцеси обробки деталей 3D друку.

#### **Практикуми**

- П 1. Графічні тривимірні примітиви (СРС).
- П 2. Прості модифікатори.
- П 3. Сплайнове моделювання складних поверхонь.
- П 4. Створення низькополігональних моделей. Робота з сіткою та модифікаторами згладжування.
- П 5. Створення простих матеріалів моделей.
- П 6. Дитячий майданчик. Створення масивів.
- П 7. Спортивний майданчик. Робота з топологією.
- П 8. Підготовка моделі до 3D-друку.
- П 9. Слайсери та їх налаштування.
- П 10. 3D друк моделей.

#### **Модульна контрольна робота**

Метою модульної контрольної роботи є перевірка знань з дисципліни, навичок роботи в програмному забезпеченні полігонального моделювання. Модульна контрольна робота виконується після виконання студентом всіх практикумів.

#### **6. Самостійна робота студента**

Студенти самостійно поглиблюють теоретичні знання за тематикою лекційного матеріалу, а також в межах самостійної роботи доопрацьовують завдання практикумів, що розпочаті на аудиторних заняттях.

| <b>Теоретичний матеріал</b>  | <b>СРС</b> |
|--|------------|
| <b>Тема 1.</b> Загальні відомості про 3D моделювання.  | 4          |
| <b>Тема 2.</b> Методи і засоби опрацювання інформації та створення зображення у програмах 3D-моделювання.                    | 2          |
| <b>Тема 3.</b> Збереження та обмін файлів в програмах тривимірного моделювання.  | 2          |
| <b>Тема 4.</b> Інструментарій програмного забезпечення для вирішення прикладних практичних завдань тривимірного моделювання. | 4          |
| <b>Тема 5.</b> 3D друк: загальна характеристика.   | 2          |
| <b>Тема 6.</b> Особливості підготовки моделей для 3D-друку.  | 2          |
| <b>Практикуми</b>  |            |
| <b>П 1.</b> Графічні тривимірні примітиви.   | 6          |
| <b>П 2.</b> Прості модифікатори.   | 2          |
| <b>П 3.</b> Сплайнове моделювання складних поверхонь.  | 2          |
| <b>П 4.</b> Створення низькополігональних моделей. Робота з сіткою та модифікаторами згладжування.                           | 6          |
| <b>П 5.</b> Створення простих матеріалів моделей.  | 2          |
| <b>П 6.</b> Дитячий майданчик. Створення масивів. Денна сцена.   | 4          |
| <b>П 7.</b> Спортивний майданчик. Робота з топологією. Вечірня сцена.  | 4          |
| <b>П 8.</b> Підготовка моделі до 3D-друку.   | 2          |
| <b>П 9.</b> Слайсери та їх налаштування.   | 2          |
| Підготовка до МКР  | 4          |
| Підготовка до заліку   | 6          |
| <b>Всього годин СРС</b>  | <b>56</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 регламенту затвердженого у КПІ ім. Ігоря Сікорського.

## 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».

**Поточний контроль:** опитування за темою заняття, захист робіт практикумів. Результати поточного контролю заносяться викладачем у модуль «Поточний контроль» Електронного кампусу. У разі, якщо студент повною мірою відтворив поставлене завдання та відповів на питання практикуму, він може отримати максимальну оцінку відповідно до таблиці рейтингової системи оцінювання; якщо є неточності, неправильна побудова, неповна побудова, відсутність елементів, неправильні, неточні відповіді оцінка формується в залежності від кількості, якості побудованих елементів та якості відповідей.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу для студентів денної форми навчання. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

**Семестровий контроль:** залік.

Оцінювання практикумів

| № комп'ютерного практикуму                   | Максимальна кількість балів | № комп'ютерного практикуму   | Максимальна кількість балів |
|--|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <b>П 1</b>                                   | 10                          | <b>П 6</b>                   | 10                          |
| <b>П 2</b>                                   | 10                          | <b>П 7</b>                   | 10                          |
| <b>П 3</b>                                   | 10                          | <b>П 8</b>                   | 10                          |
| <b>П 4</b>                                   | 10                          | <b>П 9</b>                   | 10                          |
| <b>П 5</b>                                   | 10                          | <b>П 10</b>                  | 5                           |
|  |                             | <b>МКР</b>                   | 5                           |
|  |                             | <b>Сума балів за семестр</b> | <b>100</b>                  |
| 1 календарний контроль (8 тиждень навчання)  |                             | П1-П4 або мінімум 24 балів   |                             |
| 2 календарний контроль (15 тиждень навчання) |                             | П1-П8 або мінімум 50 балів   |                             |

Умови допуску до семестрового контролю: виконання всіх практикумів.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань «автоматом».

Зі студентами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими студентами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової графічної роботи. В такому випадку бали, набрані протягом семестру анулюються, студент виконує графічне завдання протягом 1,5 год, за результатами виконання якого формується залікова оцінка.

У разі, якщо студент повною мірою відтворив поставлене завдання, він може отримати максимальну оцінку 100 балів, якщо є неточності, неправильна побудова, неповна побудова, відсутність елементів, оцінка формується в залежності від кількості побудованих елементів та її якості (неточності, неправильна побудова, неповна побудова, відсутність елементів).

- «відмінно», повна правильна побудова (не менше 95 %) – 95–100 балів;
- «добре», достатньо повна побудова, є неточності, відсутність незначних елементів (не менше 75 %), одна-дві неточності або несуттєві помилки – 75–94 балів;
- «задовільно», неповна побудова, відсутність багатьох елементів (не менше 60 %), є суттєві помилки – 60–74 балів;
- «незадовільно» (менше 60%) – 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 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, Хмілярчук Ольга Іларіонівна

Ухвалено: кафедрою ТПВ (протокол № 17 від 24.06.2024 р.)

Погоджено: Методичною комісією ВПІ (протокол № 5 від 24.06.2024 р.)