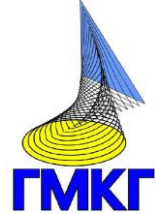




## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Технології анімації та рендерінгу



**Шифр та назва спеціальності**

122 – Комп'ютерні науки

**Інститут**

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

**Освітня програма**

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

**Кафедра**

Геометричного моделювання та комп'ютерної графіки (163)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

**Семестр**

6

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Воронцова Дар'я Володимирівна**

[Darya.Vorontsova@khp.edu.ua](mailto:Darya.Vorontsova@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент

Спеціаліст в проблемах геометричного моделювання об'єктів, явищ і процесів; розробці та дослідження новітніх технік і методів комп'ютерної графіки та візуалізації.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна «Технології анімації та рендерінгу» вивчає принципи створення та розробки анімації, а також процес рендерінгу в комп'ютерній графіці. В рамках цієї дисципліни студенти вивчають основні прийоми анімації, серед яких: анімація по ключовим кадрам, принципи прямої та інверсної кінематики, анімація засобами редагування кривої руху, скелетна анімація тощо. Студенти також знайомляться з основами рендерінгу, включаючи такі теми, як моделювання 3D-об'єктів, принципи освітлення, робота з матеріалами, налаштування камер тощо. Розробка проектів у програмних пакетах, таких як Maya та Blender, є основою практичної роботи в рамках дисципліни. Наприкінці навчання студенти отримують навички створення та реалізації анімації, а також розуміння процесу рендерінгу та його застосування в різних сферах: від ігрової індустрії до кіно та реклами.

### Мета та цілі дисципліни

Навчити сучасним методам та технологіям комп'ютерної анімації та рендерінгу для розв'язання практичних задач комп'ютерної візуалізації при створенні мультимедійної продукції та комп'ютерних ігор.

### Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

## Компетентності

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

СК10: Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника

СК18: Здатність інтегрувати методи комп'ютерної графіки та обчислювальних технологій для геометричного моделювання складних технічних об'єктів, процесів і систем та розробки алгоритмів, які дозволяють створювати високоякісну комп'ютерну анімацію та здійснювати рендерінг.

СК20: Здатність проєктувати та реалізовувати графічний інтерфейс користувача довільного рівня складності та сучасні застосунки з обробки та аналізу графічної інформації.

## Результати навчання

ПР9: Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук

ПР19: Застосовувати знання та навички в галузі комп'ютерної графіки та обчислювальних технологій для геометричного моделювання складних технічних об'єктів, процесів і систем та розробки алгоритмів, які дозволяють створювати високоякісну комп'ютерну анімацію та здійснювати рендерінг.

ПР22: Застосовувати знання та навички у сфері проєктування та реалізації графічного інтерфейсу користувача довільного рівня складності та сучасних застосунків з обробки та аналізу графічної інформації

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредитів ECTS): лекції – 16 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 58 год., залік

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Лінійна алгебра, Аналітична геометрія, Програмування GUI.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Вивчення дисципліни «Технології анімації та рендерінгу» передбачає проведення лекційних та практичних занять, а також самостійну роботу здобувачів вищої освіти.

В ході викладання дисципліни:

– на лекціях викладаються теоретичні питання навчальної дисципліни. Лекційний матеріал супроводжується практичними прикладами застосування інструментарію програмного комплексу Autodesk Maya та Blender;

– на лабораторних заняттях поглиблюються, закріплюються та систематизуються теоретичні знання, що отримані на лекціях;

– під час самостійної роботи здобувачі вищої освіти виконують завдання викладача з метою закріплення отриманих необхідних знань та навичок.

При проведенні лабораторного практикуму використовується програмне забезпечення, що є вільно ліцензованим для навчання (Free Student Software), зокрема:

- студентська версія Autodesk Maya, яка надається через програму Autodesk Education Community.

Autodesk надає студентам і викладачам доступ до безкоштовної ліцензії Maya, користувачі можуть отримати доступ до цієї програми, підтвердивши свій статус учня або вчителя через веб-сайт Autodesk.

- програмний комплекс Blender, що є програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом, ліцензованим під ліцензією GNU General Public License (GPL). Blender доступний для використання, модифікації та розповсюдження вільно.

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій, де використовуються пояснювально-ілюстративний метод, метод критичного мислення та дискусії для викладу теорії та аналізу коду. На лабораторних роботах акцентується на практичному та частково-пошуковому методах, що сприяє розвитку практичних навичок програмування та вирішенню конкретних задач. Навчальні матеріали доступні студентам на Microsoft OneDrive.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

**Тема 1. Вступ. Поняття комп'ютерної анімації. Основні принципи створення комп'ютерної анімації.**

1. Поняття комп'ютерної анімації, основні види.
2. Принципи реалістичної анімації.

**Тема 2. Принципи прямої та інверсної кінематики в комп'ютерній анімації. Скелетна анімація.**

1. Принципи прямої та інверсної кінематики в комп'ютерній анімації. Кінематичні пари та ланцюги.
2. Основи скелетної анімації. Ріггінг та скіннінг.

**Тема 3. Морфінг.**

1. Поняття морфінгу.
2. Основні підходи до реалізації морфінгу в комп'ютерній анімації.

**Тема 4. Процедурна анімація.**

1. Поняття процедурної анімації.
2. Анімація на основі математичних виразів.
3. Анімація на основі залежностей від поведінки інших об'єктів.

**Тема 5. Основи рендерінгу. Моделі розповсюдження світла. Рівняння рендерінгу та його розв'язання.**

1. Поняття рендерінгу. Проблема відображення тривимірних сцен у двовимірну площину.
2. Основне рівняння рендерінгу, підходи до його розв'язання, проблеми чисельного розв'язку задачі рендерінгу.

**Тема 6. Методи рендерінгу та растеризації тривимірних сцен.**

1. Основні підходи до розв'язання задачі рендерінгу.
2. Поняття растеризації.
3. Алгоритм scanline.

**Тема 7. Моделі локального затінення.**

1. Плоске затінення.
2. Методи затінення Гуро та Фонга.

**Тема 8. Моделі глобального освітлення.**

1. Поняття глобального освітлення.
2. Алгоритми radiosity та Metropolis light transport.
3. Трасування променів (ray tracing).
4. Метод фотонних карт.

### Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

### Теми лабораторних робіт

**Лабораторна робота № 1.**

1. Ознайомлення з інтерфейсом графічного пакету.
2. Основні редактори для створення комп'ютерної анімації.
3. Анімація по ключовим кадрам.

**Лабораторна робота № 2.**

1. Скелетна анімація. Основи ріггінгу. Об'єкт Armature.
2. Скіннінг з використанням WeightPaint.

**Лабораторна робота № 3.**

1. Морфінг на основі скелету.
2. Морфінг на основі решіток Lattice.
3. Налаштування анімації з використанням ключів форми ShapeKey.

#### Лабораторна робота № 4.

1. Використання об'єкту Driver для встановлення математичних залежностей для анімації властивостей.
2. Анімація на основі редагування F-Curves в Graph Editor.
3. Анімація на основі впливу музичних файлів.

Модульна контрольна № 1. Основи комп'ютерної анімації.

#### Лабораторна робота № 5.

1. Рендерінг сцени.

#### Лабораторна робота № 6.

1. Растеризація полігональної моделі.
2. Заливка растеризованої моделі кольором.

#### Лабораторна робота № 7.

1. Розрахунок освітленості полігону за алгоритмом плоского затінення.
2. Розрахунок освітленості полігону за алгоритмом Гуро.
3. Розрахунок освітленості полігону за алгоритмом Фонга та Блінна-Фонга.

#### Лабораторна робота № 8.

1. Розрахунок форм-факторів для полігонів за методом radiosity.

Модульна контрольна № 2. Моделі затінення та освітлення в задачах рендерінгу.

### Самостійна робота

Самостійна робота студента передбачає наступні компоненти:

- Самостійне опрацювання та закріплення знань, умінь та навичок, отриманих в ході освоєння лекційного матеріалу курсу та під час підготовки до лабораторних робіт.
- Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

На самостійне опрацювання виносяться наступні питання:

1. Інтерфейс графічного пакету.
2. Створення скелету.
3. Корируючі ключі форми.
4. Редактор графів.
5. Налаштування світла, камери та системи рендеру.
6. Геометричні перетворення та лінійна алгебра в задачах рендерінгу.
7. Модель Ламберта.
8. Модель Блінна-Фонга.
8. Фізично-правдоподібний рендерінг.

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання, оцінювання якого здійснюється за результатом відкритого захисту роботи перед викладачем та студентами групи.

### Література та навчальні матеріали

1. Villar O. Learning Blender, 3rd Edition - Addison-Wesley Professional, 2021. - 340p.
2. Okun J.A., Zwerman S. The VES Handbook of Visual Effects: Industry Standard VFX Practices and Procedures [Текст]. – Focal Press, 2010. – 960 p.
3. Blazer L. Animated Storytelling. Simple Steps for Creating Animation & Motion Graphics [Текст]. – Peachpit Press, 2016. – 160 p.
4. Савченко Л.М., Воронцова Д.В., Роженко З.М. Додаткові техніки моделювання із застосуванням деформаторів. Мет. вказівки для лабораторних занять та самостійної роботи студентів з дисципліни [Текст]. – Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ», 2013.
5. Brinkmann R. The Art and Science of Digital Compositing, Second Edition: Techniques for Visual Effects, Animation and Motion Graphics // The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics [Текст]. – Morgan Kaufmann, 2008. – 426 p.
6. Akenine-Möller T., Haines E., Hoffman N. Real-Time Rendering, Fourth Edition 4th Edition - A K Peters/CRC Press, 2016. - 1155.

7. Дашкевич А.О. Обчислювальна геометрія в задачах комп'ютерної графіки та комп'ютерного зору. Конспект лекцій для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки [Електронний ресурс] – Харків : НТУ «ХПІ», 2018. – 46 с. – URI: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/40741>
8. Geng W. The Algorithms and Principles of Non-photorealistic Graphics: Artistic Rendering and Cartoon Animation // Advanced Topics in Science and Technology in China [Текст]. – Springer, 2010. – 373 p.
9. Strothotte T., Stefan Schlechtweg S. Non-Photorealistic Computer Graphics: Modelling, Rendering, and Animation // The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics [Текст]. – Morgan Kaufmann, 2002. – 492 p

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Поточний контроль реалізується у формі виконання лабораторних робіт, проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом опитування;  
з лабораторних занять – шляхом опитування на захистах лабораторних робіт.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом. Семестровий контроль проводиться в письмовій формі за контрольними завданнями. Результати поточного контролю (поточна успішність) можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового заліку з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх лабораторних занять, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

28.08.2023

Завідувач кафедри  
Ольга ШОМАН

28.08.2023

Гарант ОП  
Оксана ТАТАРІНОВА