

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР

Кафедра інформаційних технологій проектування  
та прикладної математики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан факультету автоматизації і  
інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ / І.В. Русан /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

**НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

"Дисципліни спеціальної підготовки"

**«Методи та технології проектування комп'ютерних ігор:**

**Game design & development»**

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
126	«Інформаційні системи та технології»

Розробник:

Терентьєв О.О., доктор технічних наук, професор

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних  
технологій проектування та прикладної математики

протокол № 11 від "02" червня 2020 року

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

(Міхайленко В.М.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності (НМКС):  
"Інформаційні системи та технології"

Протокол № 8 від "24" червня 2020 року

Голова НМКС

\_\_\_\_\_ (підпис)

(Цюцюра С.В.)

(прізвище та ініціали)

**ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2020-2024 рр.**

шифр	Магістр ОПП	Форма навчання:										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних			КП	КР	РГР	Роб				
				Разом	Л	Лр					Пз			
			у тому числі											
126	Інформаційні системи та технології	5,0	150	60	30	30				1		Зал	1	

## Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Методи та технології проектування комп'ютерних ігор: Game design & development» є формування у студентів цілісної системи знань про технології проектування комп'ютерних ігор, навчання студентів методам і засобам проектування, роботи анімацією, звуком та графікою при розробці комп'ютерних ігор.

Очікуваними результатами вивчення дисципліни «Методи та технології проектування комп'ютерних ігор: Game design & development» є набуття знань про теорію проектування, підтримки та просування відео ігор, побудови сценарію гри в різних жанрах, візуального та звукового відображення, побудови рівнів, вивчення освітніх, соціальних та культурних функцій ігор тощо. Крім того, завданнями вивчення дисципліни є набуття практичних навичок 3D моделювання, анімації та саунд-дизайну, створення VFX ефектів, рендерингу, симуляції, композитінгу та ріггінгу при проектуванні комп'ютерних ігор. Також результатами вивчення дисципліни є засвоєння теоретичних аспектів цифрового скульптурінгу, роботи з текстурами, створення локацій в комп'ютерних іграх, набуття навичок з проектування ігор на основі Unreal Engine 4.

### Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

<b>Інтегральна компетентність (ІК)</b>	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області ІСТ або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<b>ЗК.1</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. <b>ЗК.4</b> Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. <b>ЗК.6</b> Здатність генерувати нові ідеї (креативність). <b>ЗК.7</b> Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. <b>ЗК.8</b> Здатність приймати обґрунтовані рішення.
<b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b>	<b>ФК.2</b> Здатність планувати і проводити системні дослідження, виконувати математичне та інформаційне моделювання динамічних процесів. <b>ФК.4</b> Здатність формувати нові гіпотези та дослідницькі задачі в області системного аналізу та прийняття рішень, вибирати належні напрями для їх застосування. <b>ФК.10</b> Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології при вирішенні задач системного аналізу. <b>ФК.12</b> Здатність розкривати ситуаційні та системні невизначеності, розробляти алгоритми подолання конфліктів.

<b>Програмні результати навчання</b>	
<b>За загальними та загально-професійними компетентностями (ПРН)</b>	<p><b>ПРН.3</b> Знати методи прогнозування динаміки розвитку процесів різної природи, уміти розробляти функції прогнозування.</p> <p><b>ПРН.6</b> Знати та уміти застосовувати методи еволюційного моделювання та генетичні методи оптимізації, методи індуктивного моделювання та математичний апарат нечіткої логіки, нейронних мереж, теорії ігор та розподіленого штучного інтелекту, тощо.</p> <p><b>ПРН.9</b> Знати та вміти впроваджувати системи високонавантажених обчислень та обробки даних в задачах системного аналізу і управління, та системах підтримки прийняття рішень.</p>

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовний модуль 1.**

#### **В.1. Теорія комп'ютерних ігор**

**(сюжет та дизайн, проектування, підтримка та просування)**

#### **Лекція 1. Вступ до теорії проектування комп'ютерних ігор. Гейміфікація. Наука про ігри.**

##### **Анотація**

Лекція знайомить з основними поняттями теорії проектування комп'ютерних ігор, використання ігор для потреб освіти, при відборі працівників на конкретні посади, соціальні та культурні особливості ігор.

##### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з методами гейміфікації, вказати на застосування принципів гейміфікації в навчанні (формування навичок або поведінки, візуалізація навичок, для забезпечення проактивної мотивації учнів), поняттями, які визначають культурні, соціальні та інші функції комп'ютерних ігор, методами, етапами та особливостями проектування ігор.

##### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: гейміфікація, наука про ігри, комп'ютерна гра, гравець. Буде знати основні методи використання ігрових практик в неігровому контексті, соціальні, освітні та культурні функції ігор, методи та етапи проектування ігор.

#### **Лекція 2. Особливості проектування комп'ютерних ігор.**

##### **Анотація**

Лекція знайомить з особливостями та етапами проектування комп'ютерних ігор на різних платформах.

##### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з принципами проектування комп'ютерних ігор на платформах. Навести принципи проектування ігор Console і Handheld, аркадних ігор, браузерних ігор тощо.

### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: сумісність систем при проектуванні ігор, аркадні ігри, консольні ігри, проектування ігор. Буде знати методи проектування ігор на різних платформах, враховуючи особливості, переваги та недоліки кожної з них.

### **Лекція 3. Розробка контенту, правил гри та ігрової механіки. Створення концепції та сценарію комп'ютерної гри. Storytelling. Conceptualization. Prototyping.**

#### **Анотація**

Лекція знайомить з особливостями створення геймплею комп'ютерної гри для вираження відчуттів в ході проходження гри з урахуванням таких факторів, як графіка, звук та сюжет. Також в лекції розповідається про різні підходи створення концепції та сценарію комп'ютерної гри, а також про концептуальну схему та підходи до реалізації ігрової механіки.

#### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з принципами розробки контенту, правил та сюжету гри, а також пояснити концепцію реалізації ігрової механіки комп'ютерних ігор.

### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: ігрова механіка, геймплей, геймабіліті. Буде знати методи розробки контенту, правил та сценарію гри відповідно до концептуальної схеми ігрової механіки.

### **Лекція 4. Графіка та дизайн персонажів. Звук та геймплей в комп'ютерній грі.**

#### **Анотація**

Лекція знайомить з особливостями створення сеттінгу комп'ютерної гри. Також в лекції розповідається про забезпечення взаємозв'язків між різними персонажами гри та ігровими об'єктами, дизайну цих персонажів та об'єктів, а також створення звукових ефектів, як ефективного способу підвищення відчуттів гравця від проходження гри.

#### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з принципами розробки сеттінгу, дизайну персонажів, роботи зі звуком та створення цілісної картини геймплею.

### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: сеттінг, шестерня ролей, дизайн персонажів та ігрових об'єктів. Буде знати методи розробки сеттінгу, дизайну персонажів та об'єктів у комп'ютерній грі, а також побудови логічних зв'язків між дійовими персонажами та подіями в геймплеї.

### **Лекція 5. Окремі теоретичні аспекти генерацій псевдовипадкових подій в грі, методи штучного інтелекту та математичної теорії ігор та їх практичне застосування при розробці ігор.**

#### **Анотація**

Лекція присвячена окремим теоретичним аспектам генерації псевдовипадкових подій в комп'ютерній грі, а також основним методам штучного інтелекту та математичної теорії ігор, що є невід'ємним елементом ігрової механіки і забезпечує якісний геймплей. Також в лекції розглядатимуться принципи використання математичних інструментів в розрахунках показників

розвитку гравця, системи нарахування балів-бонусів та штрафних санкцій тощо.

### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з математичними методами, підходами штучного інтелекту, методами генерації псевдовипадкових величин за різними законами розподілу ймовірностей, що використовуються в комп'ютерних іграх.

### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: псевдовипадкова величина, математична теорія ігор, штучний інтелект. Буде знати методи використання математичного апарату при створенні ігрової механіки комп'ютерної гри.

## **Лекція 6. Основні принципи роботи дизайнером Підтримка та комерціалізація комп'ютерних ігор.**

### **Анотація**

Лекція знайомить з підходами тестування, підтримки, комерціалізації монетизації комп'ютерних ігор. Вказується як ці підходи реалізуються в різних ігрових платформах. Розглядаються також способи презентації та обґрунтування комерційної цінності гри і аналізу ігрового ринку.

### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з принципами тестування та підтримки спроектованих комп'ютерних ігор. Також метою лекції є розгляд методів аналізу ринку ігрової індустрії для знаходження потенційного клієнта гри, комерціалізації та монетизації проекту розробки гри.

### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: комерціалізація гри, монетизація гри, тестування та підтримка ігор. Буде знати методи аналізу потреб клієнтів на ігровому ринку, методи монетизації, підтримки та тестування розроблених комп'ютерних ігор.

## **Змістовний модуль 2.**

### **В.2. Digital Media Development (цифрова графіка та анімація, звукова інженерія, 3-D моделювання)**

**Лекція 1. Основи ріггінгу. Розробка концептів образів, геометрії та створення скелету персонажів. Засоби надання траєкторії руху рухомих частинам скелета персонажа.**

### **Анотація**

Лекція знайомить з основами розробки концептів образів, геометрії та створення скелету персонажів, засобами надання траєкторії руху рухомих частинам скелета персонажа.

### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з процесом підготовки персонажа гри до анімації, який включає створення та розміщення в тривимірній моделі ригу, віртуального "скелету", встановлення ієрархічної залежності між ними, поняттями, які визначають культурні, соціальні та інші функції цифрової графіки в комп'ютерних іграх, методами, етапами та особливостями проектування персонажів гри.

### **Очікувані результати**

Слухач оволодіє поняттями: ріггінг, скелет персонажа, комп'ютерна гра,

тривимірної моделі персонажа гри, основи задання опорних точок та джоїнтів скелету персонажа.

**Лекція 2. 3-D моделювання в 3ds Max: інтерфейс і навігація, архітектура 3ds Max, види моделювання, модифікатори і скрипти, UV-розгортка. Світло та візуалізація в комп'ютерній грі.**

#### **Анотація**

Лекція знайомить з перевагами моделювання в 3ds Max, видами моделювання, модифікаторами і скриптами. Також в лекції розповідається про принципи оформлення гри світлом та візуалізацію в комп'ютерній грі.

#### **Мета лекції**

Ознайомити слухачів з інтерфейсом 3ds Max та особливостями моделювання і ньому. Навести принципи створення модифікаторів і скриптів та оснащення гри світлом.

#### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: модифікатори, скрипти, моделювання персонажів та локацій гри. Буде знати методи оформлення гри світлом та візуалізацію в комп'ютерній грі, враховуючи особливості, переваги та недоліки кожної з них.

**Лекція 3. Матеріали і текстурювання об'єктів з використанням різних карт та фото текстур. Основи створення дизайну інтер'єру в грі. Принципи створення віртуальних рівнів (локацій).**

#### **Анотація**

Лекція знайомить з особливостями створення дизайну інтер'єру в грі, принципами задання матеріалів і створення текстур з використанням різних карт.

#### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з принципами задання матеріалів і створення текстур: Diffuse, Specular, Gloss, Normal, а також пояснити технологію імітації реального рельєфу об'єкта.

#### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: дизайну інтер'єру, текстурювання, рельєф, локація. Буде знати методи створення, розширення, задання текстур та матеріалів різних об'єктів гри.

**Лекція 4. Анімація персонажів гри та створення ігрових ефектів. Засоби та методи обробки звуку в Autodesk Maya. Технологія «Motion Capture».**

#### **Анотація**

Лекція знайомить з особливостями створення анімації персонажів в комп'ютерній грі. Також в лекції розповідається про створення ігрових ефектів. Розглядаються засоби та методи обробки звуку в системі Autodesk Maya для ефективного способу підвищення відчуттів гравця від проходження гри. Для задання руху персонажів і управління тривимірною моделлю персонажа пропонується використання технології «Motion Capture».

#### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з принципами створення анімації персонажів, засобів та методів обробки звуку в комп'ютерній та створення повноцінної картини геймплею.

### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: Анімація персонажів, звукові ефекти, система маркерів, 3D-модель, тосар-системи. Буде знати засоби та методи обробки звуку, надання руху об'єктів у комп'ютерній грі, а також побудови логічних зв'язків між дійовими персонажами, сюжетом та звуковим оформленням гри в геймплеї.

## **Змістовний модуль 3.**

### **В.3. проектування комп'ютерних ігор на основі unreal engine 4**

#### **Лекція 1. Вступ, знайомство з призначеним для користувача інтерфейсом Unreal Engine 4**

##### **Анотація**

Лекція знайомить з основними поняттями проектування комп'ютерних ігор на основі Unreal Engine 4, використання ігор для потреб освіти, при відборі працівників на конкретні посади, соціальні та культурні особливості ігор.

##### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з методами гейміфікації, вказати на застосування принципів гейміфікації в навчанні (формування навичок або поведінки, візуалізація навичок, для забезпечення проактивної мотивації учнів), поняттями, які визначають культурні, соціальні та інші функції комп'ютерних ігор, методами, етапами та особливостями проектування ігор.

##### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: інтерфейс, «Ігрової движок», комп'ютерна гра, гравець, об'єкт, клас, і т.д. А також, студенти будуть змозі орієнтуватись в інтерфейсі Unreal Engine 4.

#### **Лекція 2. Створення сцени, оформлення оточення, наповнення простору ігровими об'єктами.**

##### **Анотація**

Лекція знайомить з особливостями та етапами створення сцени та їх оточення.

##### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з принципами створення сцени та її наповнення. Навести особливості наповнення простору ігровими об'єктами.

##### **Очікувані результати**

Студент оволодіє поняттями: сцена, оточення, простір, об'єкт і т.д. Буде знати, яким чином правильно створювати сцену та робити наповнення простору ігровими об'єктами.

#### **Лекція 3. Програмування сценаріїв взаємодії ігрових об'єктів.**

##### **Анотація**

Лекція знайомить з особливостями програмування сценаріїв взаємодії ігрових об'єктів. Також в лекції розповідається про ієрархію об'єктів, а також про правильне їх використання.

##### **Мета лекції**

Ознайомити студентів з принципами програмування сценаріїв, а також пояснити ієрархію об'єктів та їх застосування.

## Очікувані результати

Студент оволодіє поняттями: сценарій, ігровий об'єкт, актор, рівень, і т.д.  
Буде вміти програмувати сценарії взаємодії ігрових об'єктів.

## Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми
<b>Модуль №1</b>	
1	Створення ідеї комп'ютерної гри. Гейміфікація
2	Обґрунтування актуальності та концепції комп'ютерної гри
3	Обґрунтування і опис концепції гри під різні платформи
4	Розробка контенту та правил гри
5	Створення сценарію гри. Storytelling
6	Сетінг та графіка. Дизайн персонажів
7	Звук та геймплей в комп'ютерній грі
8	Застосування математичних моделей в процесі проектування комп'ютерної гри
9	Генерація псевдовипадкових подій в комп'ютерних іграх
10	Створення презентації концепту гри. Описання та обґрунтування бізнес плану впровадження гри
11	Презентація та обговорення концепцій комп'ютерних ігор. Презентація групових проектів
<b>Модуль №2</b>	
1	Розробка концептів образів, геометрії та створення скелету персонажів
2	Засоби надання траєкторії руху рухомим частинам скелета персонажа
3	3-D моделювання в 3ds Max. Особливості інтерфейсу 3ds Max
4	Види моделювання, модифікатори і скрипти
5	Відображення 2D-текстур на тривимірному об'єкті за допомогою UV-розгортки
6	Застосування світла та візуалізації в комп'ютерній грі
7	Використання матеріалів для створення текстур
8	Створення дизайну інтер'єру в комп'ютерній грі
9	Принципи створення віртуальних рівнів (локацій)
10	Анімація персонажів гри та створення ігрових ефектів
11	Засоби та методи обробки звуку в AutoDesk Maya
12	Технологія для задання руху персонажів і управління тривимірною моделлю персонажа «Motion Capture»

13	Презентація та обговорення створеного дизайну комп'ютерних ігор. Презентація групових проектів
<b>Модуль №3</b>	
1	Робота з проектами. Редактор UE4
2	Об'єкти і геометрія. Робота з контентом
3	UMG (Unreal Motion Graphics UI Designer)
4	Створення презентації концепту гри
5	Презентація групових проектів

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми
<b>Модуль №1</b>	
1	Обґрунтування концепції гри. Особливості платформ для проектування комп'ютерних ігор.
2	Розробка контенту комп'ютерної гри. Створення правил гри. Система нарахування бонусів та введення штрафних санкцій. Взаємозалежності між персонажами в комп'ютерній грі.
3	Storytelling. Створення сценарію комп'ютерної гри. Empathy map для проектування концепції гри відповідно до ігрового сценарію.
4	Дизайн персонажів. Сеттінг та графіка комп'ютерної гри.
5	Звукові ефекти в комп'ютерній грі. Геймплей гри.
6	Математичні моделі в ігровому проектуванні. Використання математичних моделей в економічних стратегіях.
7	Генератор псевдовипадкових подій. Використання генератора псевдовипадкових подій для моделювання поведінки гравців.
8	Бізнес план впровадження комп'ютерної гри. Потенційні користувачі ігровим продуктом.
9	Презентація комп'ютерної гри. Описання ігрової механіки та геймплею гри.
10	Створення ідеї комп'ютерної гри. Гейміфікація навчання. Ідея комп'ютерної гри та пошук даних для її окреслення та втілення.
11	Створення концепції комп'ютерної гри. Persona. Обґрунтування актуальності комп'ютерної гри. Презентація концепція комп'ютерної гри.
<b>Модуль №2</b>	
1	Створення образів персонажів комп'ютерної гри. Методи задання джоінтів скелету персонажу. Особливості застосування скінінгу при розробці образу ігрового персонажу.

2	Траєкторія руху персонажу. Особливості створення динамічних об'єктів в комп'ютерній грі. Особливості анатомії скелету персонажу.
3	Принципи створення 3-D моделі об'єктів гри. Архітектури системи 3ds Max. Особливості створення 3-D моделі персонажа гри.
4	Види моделювання, які застосовуються для проектування комп'ютерних ігор. Принципи створення модифікаторів та скриптів для проектування комп'ютерних ігор. Бібліотеки скриптових мов для розробки гри.
5	UV- розгортка. Модифікатор Unwrap-UVW. UV-mapping.
6	Методи встановлення і налаштування камер в 3ds Max. Технології додавання світла для реалістичної картини гри. Особливості візуалізації в комп'ютерній грі.
7	Технології створення та модифікації матеріалів і текстур для комп'ютерної гри. Особливості використання матеріалів для оформлення фонового зображення гри. Особливості використання фототекстур для оформлення фонового зображення гри.
8	Особливості проектування інтер'єру для комп'ютерної гри. Конструктор інтер'єрів для комп'ютерної гри. Принципи оснащення приміщень меблями та декораціями.
9	Вимоги до розробки локацій комп'ютерної гри. Створення інтерактивних та динамічних рівнів гри. Задання часових параметрів для проектування рівнів гри.
10	Анімація персонажів комп'ютерної гри. Принципи створення ігрових ефектів. Декомпозиція матриці трансформації об'єктів гри.
11	Особливості саунд-дизайну комп'ютерної гри. Методи та засоби для створення звукових ефектів. Опис модуля для створення звукових ефектів
12	Захват руху об'єктів при проектуванні комп'ютерної гри. Вимоги до роботи з технологією «Motion Capture». Розташування позиційні маркерів для задання руху персонажів гри.
13	Презентація комп'ютерної гри. Описання створеного дизайну комп'ютерної гри.
<b>Модуль №3</b>	
1	Робота з інструментами. Робота з навігатором. Робота з редактором. Ідея комп'ютерної гри.
2	Імпорт структур та анімації. Робота з об'єктами.
3	Поняття «блупрінт». Застосування «блупрінту». Особливості роботи в редакторі «блупрінтів».

4	Особливості роботи фізичного движка PhysX 3.3. Виконання динамічних розрахунків та розрахунків зіткнень. Розуміння зіткнення, каналів зіткнення, фізичних матеріалів та констант.
5	Створення ландшафту на сцені. Налаштування ландшафту. Застосування «композиції світу» та «рослинність».
6	Використання Behavior Tree для створення штучного інтелекту. Типи ассетів. Робота з доступними блоками в редакторі Behavior Tree.
7	Створення звуку. Імпорт аудіо файлів. Робота з редактором Sound Cue.
8	Робота з інструментом UMG. Створення та виклик віджету. Типи елементів віджету. Робота з «якорями».
9	Створення елементів користувацького інтерфейсу. Робота з анімацією, шрифтами. DPI масштабування та стилізація.
10	Бізнес план впровадження комп'ютерної гри. Потенційні користувачі ігровим продуктом.

### Методи контролю та оцінювання знань студентів

Поточне оцінювання (кількість балів)			Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль №3	
40	40	20	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## Рекомендована література

1. Shell, J. The art of Game Design: A book of Lenses [Text] / J. Shell. – A K Peters/CRC Press; 2 edition, 2014. – 600 p.
2. Fullerton, T. Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovate Games [Text] / T. Fullerton. – A K Peters/CRC Press; 3 edition, 2014. – 535 p.
3. Ryan Shah (June 2014). [Master the Art of Unreal Engine 4 - Blueprints](#). CreateSpace Independent Publishing. ISBN 978-1-500-21310-7.
4. [William Sherif](#). Learning C++ by Creating Games with UE4, 2015 – 342p.
5. [Peter L. Newton](#), [Jie Feng](#). Unreal Engine 4 AI Programming Essentials, 2016 – 188 p.
6. [Benjamin Carnall](#). Unreal Engine 4.X By Example, 2016 – 506p.
7. [Ph.D. John P Flynt](#), [Chris Caviness](#). UnrealScript Game Programming All in One, 2006 – 596 p.
8. [Satheesh PV](#). Unreal Engine Essentials, 2016 – 266p.

## Інформаційні ресурси

<http://library.knuba.edu.ua>