



# Технології доповненої реальності

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	18 Виробництво та технології
Спеціальність	186 Видавництво та поліграфія
Освітня програма	Технології друкованих і електронних видань
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Заочна Заочна за інтегрованим НП
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр (7) - заочна 3 курс, осінній семестр (5) - заочна за інтегрованим НП
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС/120 годин (лекції – 4 год., лабораторні роботи – 6 год., СРС – 110 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 / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, доцент кафедри ТПВ, Золотухіна Катерина Ігорівна, <a href="mailto:zolotuhina.ekaterina@lll.kpi.ua">zolotuhina.ekaterina@lll.kpi.ua</a> ст. викладач кафедри репрографії Баранова Дарина Іванівна, <a href="mailto:mycromes@gmail.com">mycromes@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/NzI3MDQ4NTQ2NDYw?cjc=khtdw6i">https://classroom.google.com/c/NzI3MDQ4NTQ2NDYw?cjc=khtdw6i</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Технології віртуальної (VR, або virtual reality) і доповненої реальності (AR або augmented reality) відіграють ключову роль у сучасному світі, надаючи новаторські способи взаємодії, навчання і розваги. Ці технології впливають на безліч галузей, починаючи від ігрової індустрії і закінчуючи медициною, військовою галуззю та освітою. Технології доповненої реальності активно впроваджуються сучасними мультимедійними видавництвами та редакціями в проекти зі створення друкованої продукції як додаткові можливості для залучення цільової аудиторії та в різноманітні проекти зі створення мультимедійних продуктів та застосунків, які сьогодні часто можна зустріти в переліку запропонованих послуг підприємств видавничо-поліграфічної галузі.

Дисципліна має лекційні, лабораторні та самостійні заняття. Програма дисципліни охоплює основні поняття та процеси, технологічні варіанти реалізації проектів зі створення додатків з доповненою реальністю з урахуванням цільової аудиторії та умов їх представлення, програмне

забезпечення, за допомогою якого здійснюється створення продуктів з елементами доповненої реальності.

Основне завдання викладення цієї дисципліни полягає у наданні студентам загального взаємопов'язаного уявлення щодо: термінології, що використовується у технологіях доповненої реальності; технологій та алгоритмів доповненої реальності; особливостей створення ідентифікаторів (маркерів та міток); їх тестування, сучасних видів програмного забезпечення для роботи з доповненою реальністю; підбору інструментів, режимів та параметрів для побудови елементів та створення сцен з доповненою реальністю; правил підготовки тривимірних моделей, текстур, що застосовуватимуться в технологіях доповненої реальності; режимів та параметрів візуалізації; структури програмних продуктів для роботи із доповненою реальністю, зокрема Unity 3D; структури середовища Processing та опис основних режимів; SDK доповненої реальності для IOS і Android; застосунків для AR та VR. Програма дисципліни охоплює повний цикл зі створення елементів доповненої реальності. Програмою передбачено вивчення сучасних комп'ютеризованих технологій, що застосовуються для створення маркерів, об'єктів AR, проєктів AR, апаратно-програмних засобів, що дозволяють створити маркери, елементи та ефекти AR тощо та в цілому розробити довершені мультимедійні застосунки з елементами AR.

Мета дисципліни — удосконалення та поглиблення знань зі створення мультимедійних застосунків, електронних мережних видань, теоретичних основ створення та опрацювання інформації для набуття практичних навичок у створенні мультимедійних застосунків з елементами доповненої реальності.

Предмет дисципліни — технології створення доповненої реальності.

В результаті вивчення дисципліни «Технології доповненої реальності» студенти одержують знання та уміння:

знання: видів та типів ідентифікаторів (міток, маркерів), особливостей їх створення та застосування; різновидів технологій доповненої реальності та особливостей їх реалізації; програмного забезпечення для створення застосунків з елементами доповненої реальності.

вміння: розробки структури тривимірних моделей, поділ на складові частини, створення текстур для подальшого їх використання в технологіях доповненої реальності; практичного освоєння технологічних прийомів зі створення елементів доповненої реальності; вдало обирати найбільш доцільну технологію: маркерну, безмаркерну, залежно від потреб; використовувати та підключати бібліотеки доповненої реальності; володіння технологічними прийомами створення маркерів та елементів доповненої реальності та загалом мультимедійних проєктів з елементами AR; поліграфічного відтворення маркерів доповненої реальності, їх тестування.

досвід: у реалізації практичних завдань зі створення мультимедійних застосунків з елементами доповненої реальності різної складності та різного інформаційного наповнення; різного цільового призначення із вибором можливих, найдоцільніших технологій реалізації з урахуванням цільової аудиторії, завдань, що висувуються до представлення інформації; тестування та підтримки проєктів з доповненою реальністю.

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

Для успішного засвоєння дисципліни «Технології доповненої реальності» студенти повинні володіти знаннями з дисциплін: «Видавниче опрацювання інформації», «Інформатизація видавничо-поліграфічного виробництва» та «Технології мережних електронних видань», «Технології підготовки мультимедійного контенту». Вивчення дисципліни, що є вибірковою, дасть змогу сформуванню особистий вектор навчання з опанування сучасних цифрових технологій репродукування та створення мультимедійних продуктів.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

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

Розділ 1. Вступ. Предмет і завдання дисципліни. Розпізнавання образів.

Тема 1.1. Предмет і завдання дисципліни. Історія виникнення доповненої та віртуальної реальності.

Тема 1.2. Розпізнавання образів. Типи задач розпізнавання. Континуум реальності-віртуальності Мілграма. Процес формування доповненої реальності.

Розділ 2. Огляд технологій доповненої реальності.

Тема 2.1. Принцип роботи технологій доповненої реальності. Додатки доповненої реальності.

Тема 2.2. Доповнена реальність що базується на маркерах.

Тема 2.3. Безмаркерна технологія Markerless.

Тема 2.4. Інші різновиди AR. Доповнена реальність, що базується на проекції. Доповнена реальність, що базується на VIO.

Розділ 3. Маркери доповненої реальності та алгоритми їх розпізнавання.

Тема 3.1. Особливості розпізнавання маркерів. Unity 3D та вбудоване розширення Vuforia. Параметри контролю при перетворенні зображення у маркер.

Тема 3.2. Комбінація маркерів. Frame Marker.

Розділ 4. Апаратні засоби для перегляду мультимедійних додатків і видань з елементами доповненої реальності. Програмні засоби для розробки продуктів з доповненою реальністю.

Тема 4.1. Класифікаційна схема апаратних засобів перегляду видань/продуктів з елементами доповненої реальності.

Тема 4.2. Програмні продукти для створення елементів доповненої реальності та додатків. Он-лайн сервіси, фреймворки та бібліотеки доповненої реальності. Vuforia. ARtoolkit.

Розділ 5. Етапи роботи над проектом, що містить елементи доповненої реальності. Доповнена та віртуальна реальність.

Тема 5.1. Середовище Processing та особливості його застосування. Робота додатку за програмним кодом розробленим у середовищі Processing. Створення елементів та ефектів доповненої реальності. Робота зі стандартними маркерами та створення власних маркерів. Тестування застосунків, особливості поліграфічного відтворення маркерів доповненої реальності.

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

#### **Базова література**

1. Олтаржевський Д. О. Цифрові комунікації: навчальний посібник із дисципліни «Медіавиробництво: промоція»,. Київ : ННІЖ КНУ імені Тараса Шевченка, 2023. 120 с. Режим доступу: <https://ir.library.knu.ua/handle/123456789/3014>

2. Цифрові трансформації видавничої галузі / Марина Женченко ; за науковою редакцією В. Різуна. 2-ге видання, перероблене і доповнене. Київ : Видавництво "Жнець", 2019. - 438 с. <https://discovery.kpi.ua/Record/000608774>

3. Технічні засоби комп'ютеризованих видавничих систем : навчальний посіб. для студ. вищих навч. закладів, які навчаються за напрямом "Видавничо-поліграфічна справа" / В.П. Ткаченко, А.М. Чурсін. – Харків : Компанія СМІТ, 2014. – 302 с. <https://discovery.kpi.ua/Record/000410915>

4. Пушкар О. І. Мультимедійне видавництво : навчальний посібник для студентів спеціальності "Технології електронних мультимедійних видань" / О. І. Пушкар, О. С. Завгородня. – Х. : ХНЕУ ім. С.

### **Додаткова навчальна література та інформаційні ресурси**

1. Технології доповненої реальності. Комп'ютерний практикум. [Електронний ресурс] // навч. посіб. для студентів спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» // Укладачі: К. І. Золотухіна, Д. І. Баранова – Електронні текстові дані (1 файл: 1,9 Мбайт). – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 53 с. – Назва з екрана: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43973/1/Techn\\_dop\\_real\\_KP\\_2021.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43973/1/Techn_dop_real_KP_2021.pdf)
2. D. Baranova, V. Skyba, T. Rozum, K. Zolotukhina. Ranking of Technologically Significant Factors Determining the Quality of Reproduction of Augmented Reality Elements// *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, № 1 (4 (115)), P. 51–65, 2022. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251225>
3. Баранова Д. І. Критерії коректного відтворення елементів доповненої реальності у друкованій продукції / Д. І. Баранова // *Технологія і техніка друкарства: зб. наук. пр.* – К., 2022.– No 1(75) – С. 48-58. –<http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/263551/264991>
4. Баранова, Д. І. (2023). Раціоналізація розміру AR-маркерів залежно від способу репродукування та умов експлуатації друкованої продукції із доповненою реальністю. *Технологія і техніка друкарства*, (3(81), 46–58. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(81\).2023.290945](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(81).2023.290945)
5. Баранова, Д. І., & Скиба, В. М. (2023). Дослідження кольоровідтворення AR-маркерів за різних умов експлуатації друкованої продукції. *Технологія і техніка друкарства*, (4(82), 49–60. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(82\).2023.291100](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(82).2023.291100).
6. Ohirko, M., Horskyi, M., Soltys, I., Dubolazov, O., Ushenko, O., Morfliuk-Shchur, V., & Slotska, L. (2023). Elements of Augmented Reality as a New Step in Creation Children's Literature. *Technology and Technique of Typography (Tekhnolohiia I Tekhnika Drukarstva)*, (3(81), 87–96. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(81\).2023.286153](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(81).2023.286153)
7. Tkachuk, Halyna & Стеценко, Володимир. ТЕХНОЛОГІЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ: ПОНЯТТЯ, ОСОБЛИВІСТЬ, КЛАСИФІКАЦІЯ. *Věda a perspektivy*. — 2022. — 10.52058/2695-1592-2022-10(17)-115-126.
8. Verkhova, G. V., Akimov S. V., Kotelnikov M. M. (2019). Markerless augmented reality technology in modern education. *F JPIT*, 20 (2), 29–35; <https://doi.org/10.25045/jpit.v10.i2.05>
9. Theodoropoulos A., Lepouras G. (2021) Augmented Reality and programming education: A systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 30, <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100335>
10. Волинець В. О. Віртуальна, доповнена і змішана реальність: сутність понять та специфіка відповідних комп'ютерних систем [Текст] / В. О. Волинець // *Питання культурології. Мистецтво та культура, навчальні практики.* – 2021. – doi: <https://doi.org/10.31866/2410-1311.37.2021.23732>
11. Литвинова С. Г. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі [Текст] / С. Г. Литвинова, О. Ю. Буров, С. О. Семеріков // *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Проблеми використання інформаційних технологій у сучасних закладах освіти.* – 2020. - DOI: 10.31652/2412-1142-2020-55-46-62.



12. Щегельська Ю. П. Особливості застосування технологій доповненої реальності як інструмента перетворення друкованої продукції на тривимірну в практиці промоційних комунікацій [Текст] / Ю. П. Щегельська // Поліграфія і видавнича справа. Соціальні комунікації. – 2019. – doi: 10.32403/0554-4866-2019-1-77-101-110
13. Бізюк А. В. Вибір оптимального алгоритма розпізнавання маркера для доповненої реальності [Текст] / А. В. Бізюк, М. О. Мажуга // Системи обробки інформації. Інфокомунікаційні системи. – 2017. – DOI:10.30748/soi.2017.150.10
14. Хрущ С. Використання технологій доповненої реальності в сучасних медіатеках. Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері, . – 2022. —с. 144–150. DOI: 10.31866/2617-796X.5.1.2022.261298
15. Литвинова С. Г. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі / Литвинова Світлана Григорівна, Буров Олександр Юрійович, Семеріков Сергій Олексійович // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2020. – Вип. 55. – С. 46-62. – DOI : 10.31652/2412-1142-2020-55-46-62. – Access mode : <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/605>
16. Графічні технології візуально-комунікативного середовища [Текст] : навч. посіб. / О. С. Васильєва [та ін.] ; Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. - Київ : КНУТД, 2019. - 127 с. : рис., табл. - Бібліогр. в кінці розд. - 17 прим. - ISBN 978-617-7506-40-8
17. Вступ до комп'ютерного дизайну [Текст] : навч. посіб. / Шидула О. М. [та ін.] ; Держ. ун-т телекомунікацій ; Навч.-наук. ін-т інформ. технологій. - Київ : ННІТ ДУТ, 2021. - 239, [1] с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 235. - 100 прим. - ISBN 978-617-7901-28-9
18. Смарт-системи: технології, архітектури, опрацювання, захист та кодування даних : монографія / І. Г. Цмоць, Р. О. Ткаченко, В. М. Теслюк, О. Я. Різник, І. Я. Казимира; Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Сполом, 2022. - 219 с. - Бібліогр.: с. 209-218 - укр.

## Навчальний контент

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

Силабус навчальної дисципліни «Технології доповненої реальності» 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 технологій, апаратно-програмного забезпечення.

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 вмінь 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).

Студенту на першому занятті видається весь перелік тем теоретичного матеріалу та лабораторних робіт, методика їх виконання, захисту та оцінювання робіт.

### *Лекції*

#### **На аудиторні заняття виноситься наступний матеріал**

*Назва теми лекції та перелік основних питань*

**Розділ 1.** Вступ. Предмет і завдання дисципліни. Розпізнавання образів.

1 **Тема 1.1.** Предмет і завдання дисципліни. Історія виникнення доповненої та віртуальної реальності.

1. Основні визначення та поняття дисципліни.

2. Історичні аспекти появи технологій доповненої реальності та віртуальної реальності.

3. Сучасні напрями розвитку технологій доповненої реальності.

**Тема 1.2.** Розпізнавання образів. Типи задач розпізнавання. Континуум реальності-віртуальності Мілграма. Процес формування доповненої реальності.

1. Розпізнавання образів.

2. Методи розпізнавання образів; типові задачі розпізнавання.

3. Середовище взаємодії з користувачем. Континуум реальності-віртуальності Мілграма.

4. Особливості створення доповненої реальності.

**Розділ 2.** Огляд технологій доповненої реальності

2 **Тема 2.2.** Доповнена реальність що базується на маркерах.

1. Розкриття поняття комп'ютерного зору та його основні особливості; зв'язок поняття комп'ютерного зору та доповненої реальності;

2. Особливості застосування технології комп'ютерного зору під час розпізнавання маркерів доповненої реальності;

3. Види алгоритмів комп'ютерного зору; види маркерів доповненої реальності; особливості створення простих маркерів доповненої реальності; методи розпізнавання маркерів доповненої реальності.

**Тема 2.3.** Безмаркерна технологія Markerless.

1. Визначення особливостей безмаркерної технології доповненої реальності; характеристики та критерії вибору зображень для застосування їх у якості маркерів-міток у безмаркерній технології;

2. Методи розпізнавання Markerless маркерів;
3. Порівняння маркерної та безмаркерної AR-технологій;
4. Сфери застосування безмаркерної технології

**Розділ 4.** Апаратні засоби для перегляду мультимедійних додатків і видань з елементами доповненої реальності. Програмні засоби для розробки продуктів з доповненою реальністю.

- 3 **Тема 4.1.** Класифікаційна схема апаратних засобів перегляду видань/продуктів з елементами доповненої реальності.
1. Види апаратних засобів перегляду мультимедійних додатків і видань з ефектом доповненої реальності;
  2. Складові елементи систем перегляду доповненої реальності; основні особливості та принцип роботи різних видів апаратних засобів для перегляду доповненої реальності;
  3. НМД для відтворення доповненої реальності. AR-окуляри та особливості їх роботи; види AR-окулярів та порівняння їх між собою.
  4. Пристрої доповнення реальності. Просторові системи доповненої реальності.

### **Лабораторні роботи (практикуми)**

#### **На аудиторні заняття виносяться наступні лабораторні работ**

Перелік лабораторних робіт (практикумів) та їх мета

#### **Лабораторна робота №1. Створення елементів доповненої реальності за допомогою онлайн-ресурсу ROAR**

Мета роботи – навчитися створювати додатки з елементами доповненої реальності за допомогою онлайн-платформ для створення доповненої реальності на прикладі онлайн-сервісу **ROAR**

#### **Лабораторна робота №2. Створення елементів доповненої реальності за допомогою Unity**

Мета роботи – опанувати створення елементів доповненої реальності за допомогою середовища Unity, розглянути функціонал та можливості додатку Unity; навчитися створювати прості анімовані 3Д-моделі для наповнення додатку з доповненою реальністю; вміти наповнювати сцену різними елементами; навчитися анімувати 3Д-фігури за допомогою можливостей середовища Unity; набутти вміння створення 3Д-сцени як елемента доповненої реальності для AR-додатків.

#### **Лабораторна робота №3. Створення ефектів за допомогою Unity та додавання їх до елементів доповненої реальності**

Мета роботи – практично навчитися створювати та додавати 3Д-ефекти до сцени доповненої реальності з використанням системи Particle System та редагуванням її основних параметрів

### **Практичні заняття**

Практичні заняття виконуються студентами самостійно згідно рекомендацій викладача

### **Модульна контрольна робота**

Метою модульної контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань з дисципліни, набуття студентами практичних навичок щодо створення сучасних, ефективних мультимедійних продуктів з елементами доповненої реальності. Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення всього курсу на останньому занятті перед заліком.

## 6. Самостійна робота студента

Для ефективного засвоєння матеріалу студенти виконують такі види самостійної роботи: самостійне вивчення лекційного матеріалу, що не винесений на аудиторні заняття; виконання лабораторних робіт, що не винесені на аудиторні заняття; виконання практичних робіт; підготовка до виконання МКР; підготовка до заліку.

Всього 110 год СРС з них:

- 16 год – підготовка до лекційних занять;
- 24 год – підготовка до виконання практичних робіт;
- 60 год – підготовка матеріалів для виконання завдань лабораторних робіт;
- 4 год – на підготовку до МКР;
- 6 год – на підготовку до заліку.

Теоретичний матеріал	СРС
<p><b>Розділ 1.</b> Вступ. Предмет і завдання дисципліни. Розпізнавання образів. <b>Завдання на СРС розділу 1:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Різновиди понять AR та VR.</li><li>2. Основні цілі та завдання доповненої реальності.</li><li>3. Ідентифікатори, образи, маркери, особливості їх створення.</li><li>4. Алгоритми розпізнавання та їх реалізація в технологіях доповненої реальності.</li></ol>	<b>1</b>
<p><b>Розділ 2.</b> Огляд технологій доповненої реальності <b>Завдання на СРС до розділу 2:</b></p> <p><b>Тема 2.1.</b> Принцип роботи технологій доповненої реальності. Додатки доповненої реальності.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Види технологій доповненої реальності, їх класифікація.</li><li>2. Особливості формування та відмінності; особливості розпізнавання образів при використанні різних технологій доповненої реальності.</li><li>3. Види систем доповненої реальності; види маркерів доповненої реальності; елементи системи розпізнавання маркерів доповненої реальності.</li><li>4. Додатки доповненої реальності, їх принцип роботи та порівняння додатків між собою.</li></ol> <p><b>Тема 2.2.</b> Доповнена реальність що базується на маркерах</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Можливі варіанти реалізацій маркерної технології доповненої реальності.</li><li>2. 3D mapping.</li></ol> <p><b>Тема 2.3.</b> Безмаркерна технологія Markerless.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Можливі варіанти реалізацій безмаркерної технології доповненої реальності.</li><li>2. VIO технологія.</li></ol> <p><b>Тема 2.4.</b> Інші різновиди AR. Доповнена реальність, що базується на проекції. доповнена реальність, що базується на VIO.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Визначення особливостей технології доповненої реальності, що базується на проекції;</li><li>2. Характеристики та критерії вибору зображень для застосування їх у якості маркерів-міток у проекційній технології;</li><li>3. Визначення особливостей технології доповненої реальності, що базується на VIO; характеристики та критерії вибору зображень для застосування їх у якості маркерів-міток у VIO технології;</li><li>4. Порівняння маркерної AR-технологій; сфери застосування проекційної та VIO технологій; SLAM-технологія та особливості її застосування</li></ol>	<b>6</b>
<p><b>Розділ 3.</b> Маркери доповненої реальності та алгоритми їх розпізнавання. <b>Завдання на СРС до розділу 3:</b></p>	<b>3</b>



<p><b>Тема 3.1. Особливості розпізнавання маркерів. Unity 3D та вбудоване розширення Vuforia. Параметри контролю при перетворенні зображення у маркер.</b></p> <p>1. Різновиди маркерів та особливості їх відтворення в маркерній технології доповненої реальності. Особливості розпізнавання маркерів доповненої реальності; принципи та умови розпізнавання;</p> <p>2. Ідентифікатори та точки прив'язки в безмаркерній технології. Фактори, що впливають на процес розпізнавання та відтворення маркерів;</p> <p>3. Середовище Unity 3D та вбудоване розширення Vuforia; особливості створення додатків з доповненою реальністю у середовищі Unity 3D; параметри контролю при перетворенні зображення у маркер.</p> <p><b>Тема 3.2. Комбінація маркерів. Frame Marker</b></p> <p>1. Особливості створення об'єктів для застосування їх у якості комбінації маркерів;</p> <p>2. Особливості застосування технології, що базується на застосуванні комбінації маркерів;</p> <p>3. Вимоги до зображень, що використовуються для застосування їх у якості Frame Marker маркерів; особливості застосування технології, що базується на застосуванні Frame Marker маркерів.</p>	
<p><b>Розділ 4. Апаратні засоби для перегляду мультимедійних додатків і видань з елементами доповненої реальності. Програмні засоби для розробки продуктів з доповненою реальністю.</b></p> <p><b>Завдання на СРС до розділу 4:</b></p> <p><b>Тема 4.1. Класифікаційна схема апаратних засобів перегляду видань/продуктів з елементами доповненої реальності.</b></p> <p>1. Окуляри доповненої реальності. Відомі виробники та реалізовані концепції в їх проєктах.</p> <p>2. Шоломи та рукавички доповненої реальності.</p> <p>3. Лінзи доповненої реальності. Виробники та концепції.</p> <p><b>Тема 4.2. Програмні продукти для створення елементів доповненої реальності та додатків. Он-лайн сервіси, фреймворки та бібліотеки доповненої реальності. Vuforia. ARtoolkit.</b></p> <p>1. Бібліотеки комп'ютерного зору, їх види та основні особливості використання;</p> <p>2. Види AR-бібліотек; основні підходи до розпізнавання маркерів доповненої реальності; онлайн-сервіси для створення елементів доповненої реальності.</p>	3
<p><b>Розділ 5. Етапи роботи над проєктом, що містить елементи доповненої реальності. Доповнена та віртуальна реальність.</b></p> <p><b>Завдання на СРС до розділу 5:</b></p> <p><b>Тема 5.1. Доповнена та віртуальна реальність. Середовище Processing та особливості його застосування. Робота додатку за програмним кодом розробленим у середовищі Processing. Створення елементів та ефектів доповненої реальності. Робота зі стандартними маркерами та створення власних маркерів.</b></p> <p>1. Визначення поняття віртуальна реальність та особливостей її застосування; змішана, віртуальна, опосередкована реальність. визначення поняття змішана реальність та особливостей її застосування; характеристики технології віртуальної реальності;</p> <p>2. Основні ознаки технології віртуальної реальності; складові частини VR-системи; види VR-систем; сценарії взаємодії із VR-системою; принципи формування зображення у віртуальній реальності; типи віртуальної реальності;</p>	3

3. Особливості технології змішаної реальності; проблеми формування зображення при застосуванні віртуальної реальності.	
<b>Всього годин на вивчення теоретичного матеріалу</b>	<b>16</b>
<b>Практичні роботи</b>	
<b>Практичне заняття №1.</b> Вивчення особливостей та закономірностей впровадження технології доповненої реальності та можливостей її застосування <u>Основні питання:</u> вивчення особливостей розпізнавання образів та закономірностей їх розпізнавання, відмінностей різних середовищ взаємодії з користувачем та закономірностей застосування різних технологій доповненої реальності.	<b>4</b>
<b>Практичне заняття № 2.</b> Вивчення закономірностей створення та розпізнавання різних видів маркерів <u>Основні питання:</u> дослідження особливостей застосування різних бібліотек комп'ютерного зору, закономірностей побудови AR-бібліотек на основі бібліотек комп'ютерного зору та особливостей впровадження різних видів маркерів доповненої реальності у контент поліграфічної продукції.	<b>4</b>
<b>Практичне заняття № 3.</b> Особливості використання бібліотек доповненої реальності <u>Основні питання:</u> дослідження процесу використання різних бібліотек доповненої реальності відповідно до умов використання поліграфічної продукції з доповненою реальністю.	<b>4</b>
<b>Практичне заняття № 4.</b> Вивчення закономірностей застосування віртуальної та змішаної реальностей <u>Основні питання:</u> дослідження закономірностей використання віртуальної та змішаної реальності, порівняння їх з особливостями застосування доповненої реальності, вивчення принципів роботи різних пристроїв віртуальної реальності.	<b>4</b>
<b>Практичне заняття № 5.</b> Дослідження впливу розміру маркерів доповненої реальності на процес їх відтворення <u>Основні питання:</u> встановлення особливостей розпізнавання маркерів (відстані та часу розпізнавання) в залежності від розміру маркерів доповненої реальності	<b>4</b>
<b>Практичне заняття № 6.</b> Дослідження впливу деталізації рисунку маркерів доповненої реальності на процес їх відтворення <u>Основні питання:</u> встановлення особливостей розпізнавання маркерів (відстані та часу розпізнавання) в залежності від розміру маркерів доповненої реальності	<b>4</b>
<b>Всього годин СРС на вивчення практичного матеріалу</b>	<b>24</b>
<b>Лабораторні роботи</b>	
<b>Лабораторна робота № 1</b> Створення елементів доповненої реальності за допомогою онлайн-ресурсу ROAR <u>Мета роботи</u> – навчитися створювати додатки з елементами доповненої реальності за допомогою онлайн-платформ для створення доповненої реальності на прикладі онлайн-сервісу <b>ROAR</b>	<b>4</b>
<b>Лабораторна робота № 2</b> Створення елементів доповненої реальності за допомогою Unity <u>Мета роботи</u> – опанувати створення елементів доповненої реальності за допомогою середовища Unity, розглянути функціонал та можливості додатку Unity; навчитися створювати прості анімовані 3Д-моделі для наповнення додатку з доповненою реальністю; вміти наповнювати сцену різними елементами; навчитися анімувати 3Д-фігури за допомогою можливостей	<b>5</b>

<i>середовища Unity; набути вміння створення 3Д-сцени як елементу доповненої реальності для AR-додатків.</i>	
<b>Лабораторна робота № 3</b> Створення ефектів за допомогою Unity та додавання їх до елементів доповненої реальності <u>Мета роботи</u> – практично навчитися створювати та додавати 3Д-ефекти до сцени доповненої реальності з використанням системи Particle System та редагуванням її основних параметрів	<b>5</b>
<b>Лабораторна робота № 4</b> Створення меню та переходів між сценами додатку з елементами доповненої реальності за допомогою Unity <u>Мета роботи</u> – навчитися створювати переходи між сценами за допомогою можливостей Unity; набути вміння створення інтерактивних елементів всередині сцени, зокрема кнопок переходу та контролера персонажа; навчитися створювати меню для додатку з доповненою реальністю.	<b>15</b>
<b>Лабораторна робота № 5</b> Розроблення декоратора кімнати за допомогою Unity <u>Мета роботи</u> – набути вміння створювати декоратор кімнати у вигляді декількох сцен з можливістю додавання об'єктів інтер'єру до реального світу людини з можливістю їх зміни та редагування їх положення за допомогою можливостей середовища Unity	<b>16</b>
<b>Лабораторна робота № 6</b> Створення простих маркерів доповненої реальності та використання їх для додатків доповненої реальності, створених за допомогою середовища Processing <u>Мета роботи</u> – опанувати базовий синтаксис мови java; навчитися створювати прості маркери доповненої реальності відповідно до встановлених вимог; навчитися створювати анімовані об'єкти за допомогою можливостей середовища Processing; навчитися використовувати AR-бібліотеки для створення AR-додатків за допомогою можливостей середовища Processing.	<b>15</b>
<b>Всього годин СРС на вивчення матеріалу лабораторних робіт</b>	<b>60</b>
<b>Виконання МКР</b>	<b>4</b>
<b>Підготовка до заліку</b>	<b>6</b>
<b>Всього годин СРС</b>	<b>110</b>

### **Політика та контроль**

#### **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 занятті залікової сесії.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: виконання та захист всіх лабораторних робіт, виконання всіх практичних робіт.

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

- виконання та захист лабораторних робіт (ЛР);
- виконання практичних робіт (ПР);
- виконання МКР.

Рейтинг студента з дисципліни (РД) формується як сума балів поточної успішності навчання:  $РД = ЛР_{(виконання)} + ЛР_{(захист)} + ПР + МКР = 100$  балів,  $РД = 30 + 30 + 30 + 10 = 100$  балів.

№ практичної роботи	Максимальна кількість балів	
	виконання	захист
<b>ПР 1</b>	5	–
<b>ПР 2</b>	5	–
<b>ПР 3</b>	5	–
<b>ПР 4</b>	5	–
<b>ПР 5</b>	5	–
<b>ПР 6</b>	5	–
№ 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>ЛР 6</b>	5	5
Контрольні роботи		Максимальна кількість балів
<b>МКР</b>		10
<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 практичні роботи та виконали і захистили всі 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 проводиться на останньому занятті.

Залікова контрольна робота складається з чотирьох теоретичних питань. Кожне теоретичне питання оцінюється максимально на 25 балів, відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 %) – 23–25 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 %), одна-дві неточності або несуттєві помилки – 18–22 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 %), є суттєві помилки – 15–17 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 "Технології доповненої реальності" 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 ТПВ НН ВПІ, Золотухіна К. І.; ст. викл. кафедри репрографії Баранова Д. І.

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

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

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