



# ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ТА ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ЕНЕРГЕТИЦІ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|  |   |
|--|---|
| Рівень вищої освіти                            | Другий (магістерський)  |
| Галузь знань                                   | 12 Інформаційні технології  |
| Спеціальність                                  | 121 Інженерія програмного забезпечення  |
| Освітня програма                               | Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці   |
| Статус дисципліни                              | Вибіркова   |
| Форма навчання                                 | Очна (денна)  |
| Рік підготовки, семестр                        | 2 курс, весняний семестр  |
| Обсяг дисципліни                               | 5 кредити, 150 годин, з яких 72 години аудиторних (36 год лекції, 18 год практичні), (96 годин становить самостійна робота)   |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи     | Іспит/модульна контрольна робота  |
| Розклад занять                                 | <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>   |
| Мова викладання                                | Українська  |
| Інформація про керівника<br>курсу / викладачів | Лектор: к.т.н., Залевська Ольга Валеріївна <a href="mailto:o.zalevska@kpi.ua">o.zalevska@kpi.ua</a> , (у робочий час)<br>Лабораторні: к.т.н., Залевська Ольга Валеріївна <a href="mailto:o.zalevska@kpi.ua">o.zalevska@kpi.ua</a> , (у робочий час) |
| Розміщення курсу                               | Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського <a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>  |

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна вивчає технології створення фізичного світу за допомогою цифрових даних, яке забезпечується комп'ютерними пристроями, можливості моделювання складної чи небезпечної діяльності, візуалізація внутрішньої будови об'єктів, молекулярних і атомних структур, симуляцію та можливий вплив на неї.

**Метою** дисципліни є формування у здобувачів освіти знань, вмінь та навичок, необхідних для роботи з технологією віртуальної, доповненої та змішаної реальності, уміння застосовувати набуті знання в роботі з різноманітними CAD програмами та використання цих технологій в проектуванні. Навчитися створювати застосунки віртуальної та доповненої реальності для різних видів техніки.

**Предмет** дисципліни – особливості створення застосунків доповненої та віртуальної реальності

**Завдання** У результаті вивчення дисципліни у студентів повинні сформуватися наступні компетентності:

*фахові (ФК):*

- Здатність розробляти і координувати процеси, етапи та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення на основі застосування сучасних моделей, методів та технологій розроблення програмного забезпечення (ФК5)
  - Здатність забезпечувати якість програмного забезпечення(ФК9)
  - Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з інженерії програмного забезпечення(ФК10)
- Здатність моделювати енергетичні процеси і системи (ФК18)

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати наступні *програмні результати навчання (ПРН):*

- Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу. (ПРН2),
- Будувати і досліджувати моделі інформаційних процесів у прикладній області (ПРН 3)
- Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення.(ПРН9),
- Модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проектування програмного забезпечення (ПРН 10).
- Прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій. (ПРН14)
- Планувати, організовувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення(ПРН 14)
- Розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення (ПРН16).
- Розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення. (ПРН18)
- Формулювати, експериментально перевіряти, обґрунтовувати і застосовувати на практиці в процесі розроблення програмного забезпечення інноваційні методи та конкурентоспроможні технології розв'язання професійних, науково-технічних задач у мультидисциплінарних контекстах (ПРН19)

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

**Пререквізити дисципліни.** Знання, отримані при вивченні дисциплін: «Методологія інженерії програмних застосунків», «Моделювання енергетичних процесів і систем».

**Постреквізити дисципліни.** Отримані знання при вивченні дисципліни «Технології створення віртуальної та доповнювальної реальності» формує базові знання для вивчення наступних дисциплін: «Інженерія даних та знань», «РБізнес аналіз в ІТ», які викладаються в наступних семестрах.

Компетенції, отримані студентами у процесі вивчення цієї дисципліни, використовуються ними при виконанні магістерської роботи.

**Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1.Технології доповнювальної та віртуальної реальності. Поняття та сфера застосування

Тема 2. Розробка застосунків доповнювальної реальності

Тема 3. Розробка застосунків віртуальної реальності

Тема 4. Удосконалення візуалізації тривимірних об'єктів віртуальної до доповнювальної реальності

**4. Навчальні матеріали та ресурси**

**Основна література**

1. Borycki D. Programming for Mixed Reality with Windows 10, Unity, Vuforia, and UrhoSharp. – Microsoft Press, 2018. – 464 p.
2. Grasnack Armin. Basics of Virtual Reality: From the Discovery of Perspective to VR Glasses. – Springer, 2021. – 418 p
3. Linowes J. Augmented Reality with Unity AR Foundation. – Packt Publishing, 2021. – 354 p.
4. Murray Jeff W. Building Virtual Reality with Unity and Steam VR. 2nd Edition. – A K Peters/CRC Press, 2020. – 249 p
5. Pangilinan E., Lukas S., Mohan V. Creating Augmented and Virtual Realities: Theory and Practice for Next-Generation Spatial Computing. – O'Reilly, 2019. – 372 p.
6. Stiegler Christian. The 360° Gaze: Immersions in Media, Society, and Culture. – The MIT Press, 2021. – 308 p.

### **Додаткова література**

7. Linowes J., Babilinski K. Augmented Reality for Developers. – Packt Publishing, 2017. – 548 p.
8. Verma J.K., Paul S. (Eds.) Advances in Augmented Reality and Virtual Reality. – Springer, 2022. – 220 p

### **Онлайн-ресурси**

9. Unity Learn URL : <https://learn.unity.com>

## **Навчальний контент**

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

#### **Лекційні заняття**

**Тема 1. Технології доповнювальної та віртуальної реальності. Поняття та сфера застосування**

**Лекція 1. Поняття віртуальної та доповнювальної реальностей**

.Історія.Термінологія.Сфери застосування.Існуючі рішення в області VR.Середовища розробки та програмні набори розробника (SDK).

**Тема 2.Розробка застосунків доповнювальної реальності**

**Лекція 2. .Розробка застосунків доповнювальної реальності**

Середовища розробки Vuforia. Використання апаратного забезпечення.

**Лекція 3. .Робота з застосунками доповнювальної реальності**

Розпізнавання об'єктів та зображень. Використання маркерів.

**Тема3.Розробка застосунків віртуальної реальності**

**Лекція 4. Проекти віртуальної реальності**

Види проектів з використанням технології віртуальної реальності.Структура та функціонал.

**Лекція 5. Основи тестування застосунків**

ТестуванняVR-застосунків. Основні критерії тестування.

**Лекція 6. Розробка мобільних VR-застосунків**

Основні принципи розробкиVR-застосунків.Розробка застосунківдля мобільних пристроїв

**Лекція 7. Розробка VR-застосунків для ПК.**

Розробка застосунків для ПК. Основнівідмінності мобільних застосунків та застосунків для ПК

**Лекція 8. Розробка об'єктів VR**

Створення віртуальних об'єктів.Реалізація технології віртуальноїреальності. Інтеграція об'єктів в середовище

**Лекція 9. Модульна контрольна робота 1. .**

**Лекція 10 Фізика віртуального середовища**

Фізика поведінки віртуальних об'єктів. Компоненти фізики

**Лекція 11. ерсонажі та ігровий штучний інтелект**

Створення та підготовка персонажів.Поведінка персонажів та взаємодія персонажів.Використання ігрового штучного інтелекту

**Лекція 12. Використання скриптів.**

*Скрипти:*Створення скриптів. Використання скриптів. Інтеграція засобівVRвUnity3d

**Лекція 13. Підтримка проектів VR**

Життєвий цикл проекту. Розміщення застосунківVRв магазинізастосунків.

Технічна підтримка проектів.

#### Тема 4. Удосконалення візуалізації тривимірних об'єктів віртуальної доповнювальної реальності

##### Лекція 14. Теорія освітлення.

Роль світла для реалістичності комп'ютерної графіки. Складнощі побудови. Модель Буї-Туонага-Фонга і Ламберта. Дзеркальне, розсіяне і фонове освітлення.

##### Лекція 15. Реалістичність.

Реалістичність графіки та ігрових персонажів. Проблема людиноподібності. Ефект «зловісної долини».

##### Лекція 16. Машинний зір.

Застосування машинного зору для роботів та побутових пристроїв. Штрих- коди. Проблема розпізнавання. Позиціонування об'єктів.

##### Лекція 17. Модульна контрольна робота 2.

##### Лекція 18. Підбиття рейтингу студентів.

#### Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)

| № з/п | Назва та завдання лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)   | Кількість аудиторних годин |
|-------|--|----------------------------|
| 1     | <b>Особливості роботи в системі Vuforia Studio (PTC).<br/>Розробка візуалізацій VR/AR/MR об'єктів</b><br>Метою роботи є вивчення та відпрацювання особливостей роботи в системі PTC та отримання навиків створення тривимірних об'єктів. | 4                          |
| 2     | <b>Анімація механічних виробів та 3D візуалізація об'єктів різного призначення в Vuforia Studio</b><br>Метою роботи є вивчення та відпрацювання здобувачами створення анімації об'єктів 3D графіки та імпортування їх в систему PTC      | 5                          |
| 3     | <b>Робота з додатками 3D рендерингу моделей.</b><br>Метою роботи є отримання навичок роботи з додатком 3D рендерингу моделей та адаптування їх до VR. роботи   | 4                          |
| 4     | <b>Створення доповненої реальності у Vuforia Studio (демо-приклад створення помпи).</b><br>Метою роботи є відпрацювання навиків створення доповнювальної реальності з імпортом розроблених 3D моделей.                                   | 5                          |

| 6. самостійна робота студентів |   |
|--------------------------------|---|
| № з/п                          | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання   |
| 1                              | Середовища розробки застосунків віртуальної та доповнювальної реальності  |
| 2                              | Розробка програмних засобів створення та імпортування моделей в віртуальну реальність   |
| 3                              | Використання датчиків мобільного пристрою (компас, акселерометр, гірокоп). Використання систем глобального позиціонування в AR застосунках. Позиціонування пристроїв всередині приміщень. |

### Політика та контроль

#### Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Система вимог, які викладач ставить перед студентом:*

- *правила відвідування занять: заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.*

- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*

- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;*

- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Системи автоматизації»;*

- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

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

**Поточний контроль:** *вправи на лекційних заняттях, тестування, МКР, виконання завдань до практичних занять, виконання та захист лабораторних робіт.*

**Календарний контроль:** *провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

**Семестровий контроль:** *екзамен.*

**Умови допуску до семестрового контролю:** *виконані та захищені лабораторні роботи, виконані завдання до практичних занять, семестровий рейтинг більше 30 балів.*

*Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:*

|                 |          |
|-----------------|----------|
| Кількість балів | Оцінка   |
| 95-100          | Відмінно |

|          |              |
|----------|--------------|
| 85-94    | Дуже добре   |
| 75-84    | Добре        |
| 65-74    | Задовільно   |
| 60-64    | Достатньо    |
| Менше 60 | Незадовільно |
| Менше 30 | Не допущено  |

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- тестування по кожному лекційному занятті;
- виконання завдань до практичних занять;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- відповіді на екзамені.

| Тестування по лекціям | Практичні заняття | Лабораторні роботи | МКР | Екзамен |
|-----------------------|-------------------|--------------------|-----|---------|
| 18                    | 9                 | 23                 | 10  | 40      |

#### **Тестування по матеріалам лекційних занять**

**Ваговий бал 1.** Максимальна кількість балів за тестування – 1 бал \* 18 лекцій = 18 балів.

Тестування проводиться у системі дистанційного навчання Moodle та доступне протягом 5 робочих днів після завершення поточної лекції. У деяких випадках термін проходження тестування може бути продовжений лектором. Тривалість проходження одного тестування – 10 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування.

Кожне тестування містить 10 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; вірно/невірно; визначити відповідність; чисельна відповідь; вибір пропущених слів; перетаскування на зображення тощо).

#### **Критерії оцінювання**

- запитання типу «вибір правильного варіанту з переліку», «вірно/невірно», «чисельна відповідь» оцінюються однозначно: вірна відповідь – 0,1 бал, невірна відповідь – 0 балів;
- запитання, на які немає однієї конкретної відповіді, типу «визначити відповідність», «вибір пропущених слів», «перетаскування на зображення» оцінюються у відповідності до кількості елементів у тесті (наприклад, якщо треба вставити 4 слова у текст, то студент отримає по 0,025 балів за одне правильне вставлене слово, а за всі 4 правильно вставлені слова отримає відповідно 0,1 балів) – невірна відповідь – 0 балів, частково вірна відповідь – 0,01-0,09 балів, вірна відповідь 0,1 бал.

#### **Практичні заняття**

**Ваговий бал 1.** Максимальна кількість балів за всі практичні заняття – 1 бали \* 9 занять = 9 балів.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за тематикою практичного заняття. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття (зазвичай це 2 тижні, однак іноді цей час може бути змінений викладачем у деяких конкретних випадках).

#### **Критерії оцінювання**

- домашнє завдання вирішено вірно та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 1 бал;

- домашнє завдання вирішено вірно, але здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 0,5 бал;
  - домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 0,75 бали;
  - домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 0,25 балів;
  - домашнє завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.
- УВАГА!** Вирішення та здача всіх домашніх завдань є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не здали домашні завдання, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.
- УВАГА!** Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по домашнім завданням до практичних занять.

### **Лабораторні роботи**

**Ваговий бал. Лабораторні роботи 1-3 та 9 мають ваговий бал 2, а лабораторні роботи 4-8 мають ваговий бал 3.** Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 2 бали \* 4 роботи + 3 бали \* 5 робіт = 23 бали.

На лабораторних роботах студенти перевіряють працездатність написаних програм або схем за попередньо вирішеними вдома задачами. Для допуску до поточної лабораторної роботи необхідно мати Протокол, оформлений відповідно до норм оформлення технічної документації, який має містити всі необхідні пункти, відповідно до Методичних вказівок. Також для допуску до лабораторної роботи (окрім 1-ї) необхідно захистити попередню. Студенти, що не захистили попередню лабораторну роботу можуть бути не допущені до виконання наступної. Лабораторні роботи 1, 2 та 8 виконуються кожним студентом індивідуально, лабораторні роботи 3-7 та 9 виконуються бригадою.

#### **Критерії оцінювання лабораторної роботи з ваговим балом 2:**

- вірно виконаний синтез всіх задач, продемонстрована працездатність всіх програм (схем), вірні відповіді на запитання до захисту – 2 бали;
- вірно виконаний синтез всіх задач, продемонстрована працездатність всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 1,5-1,9 бали;
- виконаний синтез всіх задач, але деякі з них містять помилки або неточності, продемонстрована працездатність не всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 1-1,4 бали;
- виконаний синтез не всіх задач, продемонстрована працездатність не всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 0-0,9 балів;
- лабораторна робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання.

#### **Критерії оцінювання лабораторної роботи з ваговим балом 3:**

- вірно виконаний синтез всіх задач, продемонстрована працездатність всіх програм (схем), вірні відповіді на запитання до захисту – 3 бали;
- вірно виконаний синтез всіх задач, продемонстрована працездатність всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 2-2,9 бали;
- виконаний синтез всіх задач, але деякі з них містять помилки або неточності, продемонстрована працездатність не всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 1-1,9 бали;
- виконаний синтез не всіх задач, продемонстрована працездатність не всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 0-0,9 балів;
- лабораторна робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання.

**УВАГА!** Захист всіх лабораторних робіт є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не захистили лабораторні роботи, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

**УВАГА!** Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по лабораторним роботам.

### **Модульна контрольна робота**

**Ваговий бал – 10.** Модульна контрольна робота (МКР) виконується протягом семестру на одному з практичних занять після вивчення Розділу 1 та виконання практичних занять 1-5.

#### **Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:**

На модульній контрольній роботі студент виконує 2 завдання. Кожне завдання оцінюється від 0 до 5 балів:

- вірно виконаний синтез, складена програма, виконана симуляція методом часових діаграм відповідає умові – 5 балів;
- вірно виконаний синтез, складена програма, виконана симуляція методом часових діаграм частково відповідає умові – 3-4,9 балів;
- синтез виконано з помилками, складена програма, виконана симуляція методом часових діаграм не відповідає умові – 2-2,9 балів;
- синтез виконано з помилками, програма складена не вірно або виконаний вірно тільки синтез – 1-1,9 балів;
- синтез виконано з помилками, програма не складена – 0-0,9 балів.

У завданні 1 необхідно за заданою циклограмою виконати логічний синтез методом графопереходів на JK- або RS-тригерах, побудувати схему у середовищі Quartus II та зробити візуалізацію методом часових діаграм. У завданні 2 необхідно за заданою картою Карно необхідно виконати синтез на мультиплексорах з двома (або трьома) селекторними лініями, побудувати схему у середовищі Quartus II та виконати симуляцію методом часових діаграм.

### **Календарний контроль**

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доводиться до відома студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

### **Додаткові (бонусні) бали**

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 10 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть бути отримані за такі види робіт: «Івенти», «Вправи на лекційних заняттях», «Додаткові лекції».

#### **Івенти**

Івенти - це спеціальні події для студентів, які хочуть отримати додаткові бали за вирішення ускладнених завдань. Івенти активуються у визначений час (зазвичай понеділок) і активні протягом одного тижня (до наступного понеділка). Додаткові бали отримують тільки ті студенти, які вірно виконали завдання та завантажили свої відповіді у визначений івентом термін. Кількість балів за додаткові завдання визначає кожен івент окремо.

#### **Вправи на лекційних заняттях**

**Ваговий бал 0,5.** Максимальна кількість балів за всі виконані вправи – 0,5 балів \* 18 лекцій = 9 балів.

Вправи проводяться тільки на лекційних заняттях і доступні тільки у спеціально виділений викладачем час. В інший час незалежно від обставин вправи недоступні. Вправи виконуються



студентами у системі дистанційного навчання Moodle. Тривалість проходження однієї вправи від 2 до 5 хвилин, в залежності від її складності. Тривалість вправи попередньо озвучується викладачем. Кількість спроб – одна. Після кожної вправи проводиться коротке обговорення її результатів.

Кожна вправа – це тестування, яке містить 1 завдання різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; вірно/невірно; визначити відповідність; чисельна відповідь; вибір пропущених слів; перетаскування на зображення тощо).

#### **Критерії оцінювання**

- запитання типу «вибір правильного варіанту з переліку», «вірно/невірно», «чисельна відповідь» оцінюються однозначно: вірна відповідь – 0,05 бал, невірна відповідь – 0 балів; запитання, на які немає однієї конкретної відповіді, типу «визначити відповідність», «вибір пропущених слів», «перетаскування на зображення» оцінюються у відповідності до кількості елементів у тесті (наприклад, якщо треба вставити 4 слова у текст, то студент отримає по 0,0125 балів за одне правильне вставлене слово, а за всі 4 правильно вставлені слова отримає відповідно 0,05 балів) – невірна відповідь – 0 балів, частково вірна відповідь – 0,01-0,49 балів, вірна відповідь 0,5 балів.

#### **Додаткові лекції**

Додаткові лекції – це теми на самостійне опрацювання, які забезпечать здобувачам посилення теоретичних знань з дисципліни. **Ваговий бал 0,5.** Максимальна кількість балів за опрацювання додаткових лекцій – 0,5 балів \* 10 лекцій = 5 балів.

Бали здобувачі отримують за завантаження у систему Moodle конспекту опрацьованої лекції.

#### **Форма семестрового контролю – екзамен**

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 60. Необхідною умовою допуску до екзамену виконані та захищені лабораторні роботи, виконані завдання до практичних занять, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Екзамен містить дві складові: теоретичну та практичну. **Теоретична складова** направлена на перевірку набутих в результаті вивчення освітнього компонента знань студентів у вигляді тестування за лекційним матеріалом семестру. Кожне тестування містить 20 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; вірно/невірно; визначити відповідність; чисельна відповідь; вибір пропущених слів; перетаскування на зображення тощо). Максимальна кількість балів за тестування складає 20 питань \* 1 бал = 20 балів. **Практична складова** передбачає перевірку набутих студентами умінь синтезувати, проектувати та перевіряти відповідно до умов завдання з розробки систем автоматизації. Кожному студенту надається окрема задача, відповідно до умов якої необхідно виконати синтез, скласти програму у середовищі Quartus II та виконати симуляцію методом часових діаграм. Максимальна кількість балів за задачу складає 20 балів.

#### **Критерії оцінювання теоретичної складової**

- запитання типу «вибір правильного варіанту з переліку», «вірно/невірно», «чисельна відповідь» оцінюються однозначно: вірна відповідь – 1 бал, невірна відповідь – 0 балів;
- запитання, на які немає однієї конкретної відповіді, типу «визначити відповідність», «вибір пропущених слів», «перетаскування на зображення» оцінюються у відповідності до кількості елементів у тесті (наприклад, якщо треба вставити 4 слова у текст, то студент отримає по 0,25 балів за одне правильне вставлене слово, а за всі 4 правильно вставлені слова отримає відповідно 1 бал) – невірна відповідь – 0 балів, частково вірна відповідь – 0,1-0,9 балів, вірна відповідь 1 бал.

#### **Критерії оцінювання практичної складової**

- *вірно виконаний синтез, складена програма, виконана симуляція методом часових діаграм відповідає умові – 20 балів;*
- *вірно виконаний синтез, складена програма, виконана симуляція методом часових діаграм частково відповідає умові – 15-19 балів;*
- *синтез виконано з помилками, складена програма, виконана симуляція методом часових діаграм не відповідає умові – 10-14 балів;*
- *синтез виконано з помилками, програма складена не вірно або виконаний вірно тільки синтез – 5-9 балів;*
- *синтез виконано з помилками, програма не складена – 0-4 бали.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)**

**Технології створення віртуальної та доповнювальної реальності в енергетиці**

**Складено** доцентом кафедри ІПЗЕ, к.т.н., Залевською Ольгою Валеріївною

**Ухвалено** кафедрою ІПЗЕ (протокол № 28 від 15.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №9 від 26.05.2023 р.)