



Мікропроцесорні технології і компоненти радіоелектронної апаратури.

Курсовий проект

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти *Перший (бакалаврський)*

Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	172 Телекомунікації та радіотехніка
Освітня програма	Інформаційно-обчислювальні засоби радіоелектронних систем
Статус дисципліни	Нормативна з циклу професійної підготовки
Форма навчання	Очна / змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс осінній семестр
Обсяг дисципліни	45 годин (1,5 кредити ECTS)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	захист КП/залік
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Керівник КП: ас, Ткачов Андрій Костянтинович, tkachov.a.k.-keoa@edu.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/u/4/c/ODc4NTgzMjE0MTY0

Програма навчальної дисципліни

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

Освітній компонент «Мікропроцесорні технології і компоненти радіоелектронної апаратури. Курсовий проект з дисципліни » передбачено освітньої-професійною програмою підготовки «Інформаційнообчислювальні засоби радіоелектронних систем» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка. Освітній компонент (ОК) належить до нормативних освітніх компонент циклу професійної підготовки і узагальнює знання з архітектури, схемотехніки та програмування мікропроцесорних засобів, отримані студентами при вивченні дисциплін «Мікропроцесорні технології і компоненти радіоелектронної апаратури» та «Перспективні технології проектування мікропроцесорних вузлів радіоелектронної апаратури».

Завдання КП в основному ґрунтуються на матеріалі цих двох дисциплін . При виконанні курсового проекту студент навчатиметься оформлювати технічне завдання на розробку, робити описи радіоелектронних пристроїв на структурному та принциповому рівнях, проектувати програмне забезпечення пристроїв і розробляти необхідну проектну та експлуатаційну документацію, розробляти (із застосуванням фірмових оцінювальних модулів - Evaluation Board/Development Board туну STM32Discovery / STM32F4NUCLEO/ Global Logic Starter Kit та сучасних інструментальних засобів туну SDK Keil™ μVision5® , STM32® CubeMx™, IDE Cube™ тощо) прототипи (макети) пристроїв, що проектуються, а також виконувати їх налагодження, проводити перевірку прийнятих проектних рішень на відповідність технічному завданню та аналізувати отримані результати.

Предмет навчальної дисципліни мікропроцесорні компоненти і технології проектування радіоелектронної апаратури.

Мета навчальної дисципліни сформувати у студента здатності:

- самостійно (за допомогою довідникової та фірмової проектної документації) освоювати нові мікропроцесорні системи (МПС) і їх складові (мікроконтролери, периферійні електронні пристрої, протоколи керування, *firmware* та *middleware* програмне забезпечення);
- проектувати апаратне (схемо технічне) і програмне забезпечення власних мікропроцесорних систем на основі мікроконтролерів архітектури ARM, зокрема STM32™;
- Застосовувати апаратні і програмні інструменти (*the hardware and software development tools*) для професійної розробки PEA і МПС на основі STM32 або інших МК архітектури ARM із застосуванням сучасних інструментальних засобів (SDK Keil μVision5, STM32 CubeMx, IDE Cube, mbedOS та інше).
- виконувати налагодження та тестування апаратного та програмного забезпечення МПС на основі мікроконтролерів STM32;
- розробляти проектну та експлуатаційну документацію на PEA.

Основні завдання навчальної дисципліни.

1) Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння цієї освітньої компоненти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних технологій побудови обчислювальних пристроїв;
- технічних і функціональних характеристик, структури, основ програмування мікроконтролерів STM32 у складі мікропроцесорних систем (МПС);
- принципів функціонування периферійних пристроїв (засобів введення-виведення даних і сигналів), схем і інтерфейсів їх підключення і протоколів керування ними;
- алгоритмів управління периферійними пристроями в складі МПС;
- сучасних засобів розробки програмного забезпечення МПС на основі мікроконтролерів STM32; міжнародних стандартів та ДСТУ.

уміння:

- обґрунтовано вибирати раціональні варіанти побудови МПС (PEA) на основі МК
- проектувати структуру і принципові схеми PEA із застосуванням МК
- розробляти програмне забезпечення МПС з застосуванням сучасних інструментальних засобів;
- створювати програмо-апаратні прототипи МПС, що проектуються, і перевіряти на них основні правильність проектних рішень;
- виконувати креслення згідно вимог ДСТУ;

досвід:

- роботи з засобами розробки програмного забезпечення МПС;
- налаштування програмного забезпечення МПС.

2) Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння цієї освітньої компоненти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 3 Здатність планувати та управляти часом;

ЗК 4 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК 7 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; **ЗК 8** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності (ФК)

ФК 2 Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки;

ФК 4 Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм;

ФК 10 Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування та регулювання засобів радіотехніки;

ФК 15 Здатність проводити розрахунки у процесі проектування мікропроцесорних компонент і засобів радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування;

ФК 16 Здатність ... проектувати та налагоджувати програмні компоненти електронних обчислювальних систем (ЕОС), зокрема, вбудованих у радіотехнічну та телекомунікаційну апаратуру із застосуванням сучасних інструментальних засобів та САПР;

ФК 17 Здатність обґрунтовано вибирати елементну базу РЕА відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем;

ФК 20:Здатність виконувати завдання побудови нових апаратно-програмних комплексів ЕОС відповідно до технічних умов із застосуванням сучасних апаратних і програмних платформ, у тому числі засобів цифрової обробки сигналів.

Програмні результати навчання

ПРН 2: Уміння застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах;

ПРН 6: Грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки; **ПРН**

7: Уміння описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці; **ПРН 12:** Уміння застосовувати основні положення фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах;

ПРН 16: Розуміння та дотримання вітчизняних і міжнародних нормативних документів з питань розроблення, впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем;

ПРН17 Уміння знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук;

ПРН 19: Пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів для розробки радіотехнічних систем;

ПРН 23 Здатність ... проектувати апаратне та програмне забезпечення ЕОС із застосуванням сучасних інтегрованих середовищ проектування та інструментальних засобів;

ПРН 27 Здатність самостійно приймати правильні інженерно-технічні рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, обґрунтовувати вибір раціональних варіантів побудови ЕОС, а також радіоелектронних систем різного функціонального призначення і принципу дії.

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

Пререквізити. Виконання курсового проекту здійснюється у сьомому навчальному семестрі і передбачає наявність у студентів попередніх знань елементів електроніки і основ схемотехніки цифрових пристроїв, основ мікропроцесорів, архітектури і основ програмування мікроконтролерів STM32 (зокрема створення драйверів їх периферійних пристроїв, таких як ADC, UART, PWM, GPIO, ТАЙМЕРИ, I2C), тощо. Тому завдання і тематика проектів є узгодженою із змістом інших дисциплін учбового плану, а саме: ЗО 15 «Схемотехніка», ПО 1 «Електронна компонентна база радіотехнічних та телекомунікаційних систем», ПО 5 «Основи мікропроцесорної техніки», але в основному ґрунтуються на матеріалі дисципліни ПО 7 «Мікропроцесорні технології і компоненти радіоелектронної апаратури». Доцільно також мати додаткові уявлення про можливості застосування сучасних технологій та інструментальних засобів проектування програмного забезпечення РЕА з програми вибіркової дисципліни «Перспективні технології проектування мікропроцесорних вузлів радіоелектронної апаратури».

Постреквізити. Даний освітній компонент забезпечує студентів необхідними знаннями і навичками для виконання завдань схемо-технічного проектування та проектування програмного забезпечення з відповідних розділів дипломного проекту рівня бакалавр зі спеціальності 172 - «Телекомунікація та радіотехніка» за освітньою програмою «Інформаційно-обчислювальні засоби радіоелектронних систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Завдання курсового проекту полягає у розробці схемо-технічних рішень та програмного забезпечення електронно-обчислювального пристрою, який належить одному з трьох груп, а саме:

- автономні пристрої PEA на основі мікроконтролерів STM32;
- пристрої, що є вбудованими мікропроцесорними компонентами PEA та EOC;
- пристрої, що належать до класу «інтернет речей» (Internet of Things, IoT).

Формально у межах виконання завдання курсового проекту студент має:

- виконати аналіз вихідних даних для проектування;
- обґрунтувати вибір типу мікроконтролера і необхідних периферійних пристроїв;
- розробити структурну і принципову електричну схему пристрою (МПС);
- розробити програмне забезпечення пристрою;
- створити макет (прототип) пристрою на основі оціночного модулю (STM32F4 Discovery / STM32F401Nucleo, Global Logic Starter Kit або іншого на базі МК STM32F4) з підключеною периферією;
- перевірити правильність прийнятих рішень із застосуванням макету пристрою і продемонструвати його роботу у відповідності до вимог контрольного прикладу.

Курсовий проект включає пояснювальну записку (ПЗ) та графічний матеріал на одному або двох аркушах формату A4 ÷ A2, а саме - «Схема структурна» (може бути надано у складі ПЗ) і «Схема електрична принципова». У якості додатку надається вихідний текст програми (програм) керування пристроєм.

Склад пояснювальної записки:

- Титульний лист
- Завдання на проектування
- Анотація
- Зміст
- Перелік скорочень, умовних позначень, термінів;
- Головна частина Додатки

Зміст головної частини пояснювальної записки

- Вступ
- Розділ 1. Структурна схема пристрою і опис принципу його функціонування
 - принципи і засоби введення даних;
 - принципи і засоби обробки даних;
 - принцип і засоби відображення, вихідних даних і результату; - опис принципу функціонування пристрою.
- Розділ 2. Електрична принципова схема пристрою
 - вибір елементної бази, характеристика інтерфейсів засобів введення, перетворення сигналів, схеми їх підключення, опис і пояснення побудови й роботи окремих вузлів (блоків) пристрою і їх програмної підтримки;
 - опис роботи принципової схеми пристрою в цілому.
- Розділ 3. Програмне забезпечення пристрою
 - Структура ПЗ (блок схема і опис основного алгоритму програми керування пристроєм);
 - Специфікація даних (призначення змінних і констант, використання регістрів, портів, адресний простір вводу/виводу);
 - Опис алгоритмів окремих підпрограм (зокрема і оброблювачів переривань) з поясненням режимів роботи й необхідних налаштувань ресурсів контролера – таймерів, системи переривань, інтерфейсів і драйверів периферійних модулів.
- Розділ 4. Методика перевірки працездатності пристрою

(Керівництво з експлуатації /або опис контрольного прикладу)

- Висновки
(Аналіз отриманих результатів, рекомендації з удосконалення пристрою)
- Список літератури.

Додатки

- Схема електрична принципова
- Перелік елементів
- Текст (тексти) програми керування

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. **Yiu J. The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors** / Joseph Yiu – [3rd ed.]. – Burlington, MA, USA: Newnes/Elsevier, 2013. – 864 с
2. **Dr. Yifeng Zhu. Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C: Third Edition** (ISBN-13: 978-0-9826926-6-0, Publisher: E-Man Press LLC; 3rd edition, 2017 <http://web.eece.maine.edu/~zhu/book/index.php> ,
3. **ARMv7-M Architecture Reference Manual** [Електронний ресурс] / ARM Limited. – 2014. Режим доступу до ресурсу: https://static.docs.arm.com/ddi0403/eb/DDI0403E_B_armv7m_arm.pdf
4. **Cortex-M4 Devices. Generic User Guide** [Електронний ресурс] / ARM Limited. – 2011. Режим доступу до ресурсу: <http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.dui0553b/DUI0553.pdf>
5. **Reference manual - STM32F405/415, STM32F407/ 417, STM32F427/437 and STM32F429/439 advanced Armbased 32-bit MCUs (RM0090)** [Електронний ресурс]/ STMicroelectronics. – 2018. Режим доступу до ресурсу: https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/reference_manual/3d/6d/5a/66/b4/99/40/d4/DM00031020.pdf/files/DM00031020.pdf/jcr:content/translations/en.DM00031020.pdf
6. **Programming manual - STM32F3xx/F4xxx Cortex-M4 with FPU (PM0214)** [Електронний ресурс] / STMicroelectronics. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/programming_manual/6c/3a/cb/e7/e4/ea/44/9b/DM00046982.pdf/files/DM00046982.pdf/jcr:content/translations/en.DM00046982.pdf
7. **Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни ЗП-09.2 “Системні компоненти сучасних електронно-обчислювальних засобів”** для студентів напряму підготовки 6.050902 – «Радіоелектронні апарати»/ Уклад.: В. П. Корнєв – Рекомендовано вченою радою ФЕЛ НТУУ «КПІ» Протокол № 04/15/27 від 27.04.2015 р., 2015 р. – 13 с
<https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=46093>

Додаткова література

8. **Лисенко О.І., Мірошніченко А.П. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни Конструювання та технологія електронних апаратів** для студентів напряму підготовки 6.050902 «Радіоелектронні апарати»; Рекомендовано Вченою радою ФЕЛ НТУУ «КПІ» Ім. Ігоря Сікорського» Протокол № 05/17 від «_29_»_05 2017.
https://docs.google.com/document/d/1eMS0-FWHa6rqfb8KhA35nE5xWxq1mTUk/edit?usp=share_link&ouid=109878205791554924319&rtpof=true&sd=tr ue
9. **Мікропроцесорні технології і компоненти радіоелектронної апаратури.** Дистанційний курс на платформи дистанційного навчання "Сікорський". /КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024; уклад.: Корнєв В.П., Бондаренко Н.О. URL: <https://classroom.google.com/c/NzQ4MjU4MjcYmzg5?cjc=5y7fng7>
10. **STM32 TUTORIALS. Embedded Lab** Embedded Systems tutorials, projects, and more ...
URL: <http://embedded-lab.com/blog/stm32-tutorials/>
11. **Embedded Systems Bare-Metal Programming Ground Up™ (STM32):**
URL: <https://embeddedexpert.teachable.com/>

Електронні довідникові матеріали та файли фірмової документації периферійних пристроїв, засобів комунікації, введення, виведення та відображення інформації надано у відповідних розділах Google disk classroom цієї дисципліни у системі дистанційного навчання КПП ім. Ігоря Сікорського:

<https://classroom.google.com/c/ODc4NTgzMjE0MTY0?cjc=pufrrqxs>

<https://drive.google.com/drive/folders/189ztBcVXki8eZQLJQynxD2D2421Kvzyw?usp=sharing>

Навчальний контент 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Успішне рішення задачі проектування пристрою залежить від:

- розробки прийнятної структурної схеми пристрою;
- обґрунтованого вибору необхідних засобів введення, обробки, відображення та (або) передачі інформації;
- правильного їх об'єднання у принципіальній схемі пристрою; - розробки програмного забезпечення пристрою.

Кожен студент отримує індивідуальне технічне завдання у вигляді вихідних даних, які характеризують особливості пристрою (МПС), що проектується. Задача полягає у розробці проекту пристрою на основі мікроконтролера STM32 у відповідності до методики проектування [8].

5.1. Етапи виконання КП

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час	
		Ауд.	СРС
2	Отримання теми та завдання		
3-5	Підбор та вивчення літератури		8
6-7	Виконання розділу 1 проекту: Розробка структурної схеми пристрою і загальний опис його функціонування		8
8-11	Виконання розділу 2 проекту: Вибір елементної бази периферійних засобів введення і виведення інформації у пристрої. Опис інтерфейсів, схем підключення обраних периферійних пристроїв. Розробка і опис схеми електричної принципової пристрою.		8
12-13	Виконання розділу 3 проекту: Розробка прототипу пристрою на основі навчального стенду Global Logic Starter Kit або оціночного модулю STM32NUCLEO з підключеною (при необхідності) додатковою периферією (див. Додаток 3). Розробка програмного забезпечення пристрою і його налагодження і опробування на прототипі.		12
14-15	Оформлення пояснювальної записки і графічної частини (ЕЗ, ПЕЗ) проекту		8
16	Подання курсового проекту (роботи) на перевірку		
17	Захист курсового проекту (роботи)		

5.2. Тематика КП

Приблизна тематика завдань КП надано у Додатку 1, а також на Google Disk Classroom:

<https://docs.google.com/document/d/1Tn-L2mxKrwDhW2Ld9yEypeWT0Avx94su/edit?usp=sharing&ouid=101543881777604787672&rtpof=true&sd=true>

Увага! Темі самостійного вибору повинні бути попередньо узгоджені з викладачем.

6. Самостійна робота студента

Виконання курсового проекту передбачає самостійну роботу студента згідно графіку (див. розділ 5 силабусу).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- **Система вимог** щодо правил відвідування занять, правил поведінки на заняттях, політики дедлайнів та перескладань; політики щодо академічної доброчесності визначається нормативними документами університету.
- **Виконання етапів КР** повинно здійснюватися у відповідності до графіку (п.5.1). Результати виконання етапів слід надавати на перевірку вчасно.
- **Необхідною умовою допуску студента до захисту курсового проекту (роботи)** є виконання усіх вимог до оформлення роботи, передбачених силабусом. Після перевірки роботи, студент захищає курсовий проект (роботу), для чого необхідно вміти пояснити принцип роботи спроектованого пристрою і прийняті проектні рішення, та методику проведення перевірки виконання вимог технічного завдання, продемонструвати роботу макету (прототипу) пристрою під керуванням розробленої програми, а також знати відповіді на теоретичні питання по темах дисципліни, що відносяться до розділів проекту. Після успішного захисту курсова виї проект вважається зарахованою
- **У випадку захисту курсової роботи раніше визначеного терміну** студент отримує за неї додаткові заохочувальні бали. **Подання матеріалів КР до захисту пізніше** визначеного терміну впливатиме на кінцеву оцінку результату (можливе зниження до 20% від балів, що передбачені РСО.)
- **Академічна чесність** дуже важлива. Нечесно копіювати частини КП, подавати роботу, виконану іншою особою, підробляти результати роботи програми, копіювати або переформулювати частини книг чи статей у власні роботи, не посилаючись належним чином на джерело. Студенти, які вчиняють або допомагають у будь-якому з цих порушень, можуть отримувати незадовільні оцінки за завдання або за весь курс, на розсуд викладача. На додаток до будь-яких академічних дій, здійснених викладачем, ці порушення також підлягають дії згідно з Кодексом поведінки і політики щодо академічної доброчесності студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Дисципліна проводитиметься у формі загальних і індивідуальних консультацій самостійної роботи студентів. За результатами виконання курсового проекту студенти створюють програму керування пристроєм, що є предметом розробки у КП, схему електричну принципову пристрою та пояснювальну записку і захищають проект.

8.1. Види контролю

Поточний контроль: перевірка результатів виконання окремих етапів проектування з відповідною відміткою у таблиці графіку виконання проекту.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. На момент першого календарного контролю (КК) студент повинен виконати і пред'явити викладачу три перших етапи проектування, до другого КК необхідно виконати не менш 5-ті етапів роботи.

Семестровий контроль (атестація): захист курсового проекту / залік
Залік виставляється на підставі результату захисту проекту.

8.2. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання (PCO)

Рейтинг студента з курсового проектування розраховується за шкалою $R = 100$ балів і має дві складові:

- перша характеризує якість пояснювальної записки та графічного матеріалу (сучасність прийнятих рішень, глибину обґрунтування та розрахунків, якість оформлення, виконання вимог нормативних документів тощо), а також виконання графіку роботи над проектом – 50 балів;
- друга складова характеризує якість захисту (ступінь володіння матеріалом, аргументованість рішень, вміння захищати свою думку тощо) – 50 балів.

8.2.1. Перша складова

Максимальна кількість балів r^1 дорівнює 50 балів.

Кількість балів може бути знижено за такі недоліки:

- 1) недостатньо повно (поверхово) описано структуру та принцип функціонування пристрою - «мінус» 5 балів;
- 2) недостатньо обґрунтований вибір елементної бази – «мінус» 5 балів за кожний недолік;
- 3) необхідні розрахунки виконані не повністю, або з помилками - «мінус» 5 балів за кожний недолік;
- 4) опис програми виконано не повністю, або з помилками - «мінус» 5 балів за кожний недолік;
- 5) є зауваження по якості оформлення ПЗ, або креслень - «мінус» 5 балів за кожний недолік;
- 6) оформлення ПЗ, або креслень не відповідає вимогам ЄСКД- «мінус» 5 балів за кожний недолік;
- 7) в КП не виконані деякі вимоги ТЗ - «мінус» 5 балів за кожний недолік;
- 8) студент не вкладався в терміни календарного плану, що спричинило подання матеріалів КР до захисту пізніше визначеного терміну - «мінус» 5 балів за кожний несвоєчасно виконаний етап (але не більш 20% від максимального значення першій складовій оцінки).

8.2.2. Друга складова

Максимальна кількість балів r^2 дорівнює 50 балів.

Кількість балів може бути знижено за такі недоліки:

- 1) студент не може навести основні характеристики та розкрити принципи роботи використаних елементів схеми – «мінус» 5 балів за кожний недолік;
- 2) студент не може обґрунтовано захистити прийняті технічні рішення - «мінус» 5 балів за кожний недолік;
- 3) студент не може дати обґрунтовані пояснення по матеріалам КП - «мінус» 5 балів за кожний недолік.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = r^1 + r^2 = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до захисту КП є стартовий рейтинг (r_c) не менше 60 % від максимального рейтингу першої складової, тобто не менше 30 балів. Для отримання задовільної оцінки студент повинен набрати за другу складову теж не менше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів (R)</i>	<i>Оцінка</i>
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)

Для кращого уявлення про склад і особливості оформлення ПЗ проекту крім розгляду матеріалів, що вказані у розділі 4 студенти можуть переглянути приклади проектів, створених студентами попередніх років навчання, які надані у Class Room системи дистанційного навчання КПП ім. Ігоря Сікорського.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом, Ткачовим Андрієм Костянтиновичем



Ухвалено кафедрою КЕОА (протокол № 14 від 17.06.2026р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 6/2026 від 18.06.2026 р.)