

[RE-346] КОНСТРУЮВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	172Б ІТРЕТ+ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 57907)G5Б ІТРЕТ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 83616)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	7 кред. (Лекц. 60 год, Практик. 30 год, Лаб. 16 год, СРС. 104 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Новосад А. А. , Практ.: Головня В. М. ,
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Сучасна інтелектуальна радіоелектронна техніка поєднує передові системотехнічні, схемотехнічні та програмні рішення, що забезпечують її функціональність, адаптивність і надійність. Процес проєктування такої апаратури вимагає комплексного підходу, врахування суперечливих вимог до конструкції, умов експлуатації, обмежень матеріального виробництва та вимог стандартизації.

Метою дисципліни є формування у здобувачів системного підходу до процесу проєктування радіоелектронної техніки, включаючи аналіз та синтез конструктивних рішень, створення фізичних (теплових, вологісних, механічних, електродинамічних тощо) та математичних моделей, а також розрахунок основних параметрів конструкції з урахуванням діалектичного підходу до вирішення конструкторських завдань.

Предметом вивчення дисципліни є закономірності проєктування, технології створення та виробництва інтелектуальної радіоелектронної апаратури. Особлива увага приділяється впливу призначення, об'єкта встановлення, принципу дії та умов експлуатації на прийняття конструктивних рішень.

Одним із ключових завдань дисципліни є формування навичок розробки та оформлення текстової і графічної конструкторської документації відповідно до чинних стандартів. Дисципліна також передбачає опанування технологій та методик проєктування, використання сучасних САПР, принципів оптимізації конструкції та забезпечення технологічності виробництва.

В результаті вивчення дисципліни здобувач набуває компетенцій:

Загальні компетентності

ЗК 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 04 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 08 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності

ФК 01 Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства

ФК 02 Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційнокомунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.

ФК 04 Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм

ФК 05 Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань

ФК 06 Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційнотелекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

ФК 08. Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

ФК 10 Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

ФК 11 Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно технічного обслуговування інформаційно телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань.

ФК 14 Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки

ФК 16 Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні вузлів телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв і систем

ФК 17 Здатність брати участь у конструкторсько технологічній підготовці, впровадження у виробництво та супроводження виробництва радіоелектронної апаратури

ФК 18 Здатність оцінювати місце та переваги впровадження елементів інтелектуальних технологій та інтелектуальної радіоелектроніки в різні галузі діяльності людини

ФК 21 Здатність до наскрізного підходу до розробки радіоелектронної апаратури

ФК 22 Здатність до вибору та критичної оцінки та вибору технічних рішень на всіх етапах розробки та проектування радіоелектронної апаратури із застосуванням інтелектуальних технологій

ФК 23 Здатність обирати та застосовувати спеціалізовані програмні засоби для імітаційного моделювання та проектування радіоелектронної апаратури

ФК 25 Здатність обґрунтовано вибирати САПР для виконання аналізу, розрахунку, оптимізації вихідних характеристик математичних та схемних моделей аналогових та цифрових пристроїв в залежності від діапазону частот з урахуванням факторів зовнішнього впливу, використовувати інформаційні ресурси Internet для отримання математичних та конструкторських моделей радіокомпонент від виробників виходячи від оцінки особливостей передачі інформації в радіомережах

Програмні результати навчання

ПРН 01 Аналізувати та приймати обґрунтовані рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповнотою визначеності умов

ПРН 02 Застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційнокомунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах;

ПРН 04 Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією.

ПРН 07 Грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки

ПРН 14 Застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв.

ПРН 15 Застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності.

ПРН 16 Застосування розуміння основ метрології та стандартизації у галузі телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності.

ПРН 18 Знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук

ПРН 20 Пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розробки, аналізу і експлуатації інформаційнотелекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

ПРН 22 Контролювати технічний стан інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем у процесі їх технічної експлуатації з метою виявлення погіршення якості функціонування чи відмов, та його систематична фіксація шляхом документування.

ПРН 26 Проектувати та реалізовувати елементи інтелектуальних технологій за допомогою програмно-конфігурованої апаратури

ПРН 28 Застосовувати методи та засоби впливу на параметри фізичного середовища

ПРН 29 Обирати конфігурацію, структуру, основні складові вузли та елементи радіоелектронної апаратури в залежності від її призначення;

ПРН 30 Застосовувати комплексний підхід до проектування телекомунікаційної та радіоелектронної апаратури

ПРН 31 Застосовувати основи конструювання радіоелектронної апаратури інтелектуальних систем та новітню компонентну базу, матеріали при проектуванні радіоелектронної апаратури інтелектуальних систем

ПРН 32 Застосовувати основні принципи діагностики, контролю та випробування радіоелектронної апаратури на основних етапах виробництва із застосуванням інтелектуальних технологій

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

Дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін:

- Програмовані засоби в інтелектуальній радіоелектронній техніці
- Охорона праці та цивільний захист

На вивченні даної дисципліни базується

- Засоби зв'язку в інтелектуальних радіоелектронних системах.
- Переддипломна практика

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Методологічні основи проектування інтелектуальної РЕА

- 1.1. Класифікація, призначення та особливості інтелектуальної радіоелектронної апаратури
- 1.2. Стадії життєвого циклу РЕА. Організація проектно-конструкторських робіт
- 1.3. Принципи побудови та інженерного проектування інтелектуальних систем
- 1.4. Взаємозв'язок конструювання з схмотехнікою, програмуванням, ЕМС і технологією виробництва

Розділ 2. Надійність інтелектуальної РЕА

- 2.1. Основні показники надійності
- 2.2. Способи забезпечення та підвищення надійності
- 2.3. Розрахунок основних показників надійності

Розділ 3. Електромагнітна сумісність РЕА

- 3.1. Джерела та види електромагнітних завад
- 3.2. Компонування з урахуванням EMC
- 3.3. Проектування спільних шин та заземлення в РЕА
- 3.4. Екранування
- 3.5. Схемотехнічні методи EMC
- 3.6. Проектування ліній сигналів і живлення з урахуванням EMC
- 3.7. Моделювання EMC

Розділ 4. Забезпечення теплових режимів у конструкції РЕА

- 4.1. Фізичні основи теплообміну в електронній апаратурі
- 4.2. Теплові моделі РЕА. Прогнозування температурних режимів
- 4.3. Методи розсіювання тепла
- 4.4. Теплова оптимізація конструкції в САПР

Розділ 5. Вологозахист

- 5.1. Вплив вологості на параметри та надійність РЕА
- 5.2. Методи захисту від вологи

Розділ 6. Забезпечення механічної стійкості конструкцій РЕА

- 6.1. Механічні навантаження: вібрації, удари, лінійні прискорення, акустичний тиск
- 6.2. Конструктивна міцність елементів та кріплення
- 6.3. Методи захисту від механічних навантажень
- 6.4. Динамічне моделювання та випробування РЕА на стійкість

Розділ 7. Технології виробництва інтелектуальної РЕА

- 7.1. Методи механічної обробки та виготовлення корпусних частин
- 7.2. Технології складання, з'єднання і монтажу елементів
- 7.3. Методи автоматизованого і ручного складання блоків РЕА
- 7.4. Контроль, діагностика та випробування РЕА

Розділ 8. Цифрові технології та індустрія 4.0 у проектуванні та виробництві РЕА

- 8.1. Концепція індустрії 4.0 та її вплив на конструювання РЕА
- 8.2. Цифрове виробництво: цифровий двійник та цифровий потік
- 8.3. Інструменти та платформи цифрового виробництва
- 8.4. Доповнена та віртуальна реальність у конструюванні та обслуговуванні РЕА

4. Навчальні матеріали та ресурси

- 1. Фізико-теоретичні основи проектування радіоелектронної апаратури [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою "Інформаційно-обчислювальні засоби радіоелектронних систем" спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. Г. Губар, І. О. Адаменко. - Електронні текстові дані (1 файл: 10,2 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 221 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/34778>
- 2. Конспект лекцій з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання / Уклад.: Поспєєва І.Є., Фурманова Н.І., - Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 78 с.
- 3. Конструювання і технологія виробництва систем телекомунікацій: Конспект лекцій для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» усіх форм навчання/ Євсіна Н.О., Дудник А.В. - Харків: НТУ «ХПІ», 2022. - 36 с.

4. О.Л.Коренівська, В.Б. Бенедицький. Теорія надійності, експлуатації та ремонту радіоелектронної та телекомунікаційної техніки. Навчальний посібник. - Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. - 180 с.
5. Бондаренко, Ігор Миколайович. Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних схем: навчальний посібник для студентів спеціальностей "Мікро-та наносистемна техніка", "Електроніка" /І.М. Бондаренко, О.В. Бородін, В.П. Карнаушенко; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет радіоелектроніки. Харків : ХНУРЕ, 2019. - 174 с. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000603218&local_base=KPI01
6. Готра, Зенон Юрійович. Технологія електронної техніки: навч. посіб. для студ. базового напрямку "Електроніка": у 2-х томах /З.Ю. Готра; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львівська політехніка". Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2010. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000350523&local_base=KPI01
7. Зінковський, Юрій Францевич. Комп'ютерне схемотехнічне моделювання елементів радіоелектроніки: підручник для студ. вищ. навч. закл. /Ю.Ф. Зінковський, А.В. Коваль; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Національний транспортний ун-т.Київ: Національний транспортний ун-т, 2013 - Т. 1, ч. 1 : Пасивна елементна база; ч. 2 : Фільтри. --2013. -- 348 с. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000350178&local_base=KPI01
8. Бобало, Юрій Ярославович. Якість, надійність радіоелектронної апаратури. Елементи теорії і методи забезпечення: монографія /Ю.Я. Бобало, Л.А. Недоступ, М.Д. Кіселичник; за редакцією Л.А. Недоступа; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. - 196 с. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000640841&local_base=KPI01
9. Мірських, Георгій Олександрович. Контроль параметрів під час проектування, виробництва та експлуатації радіоелектронної апаратури: навч. посіб. для студ. внз за спец. "Виробництво електронних апаратів" та "Електронна побудова апаратури" /Г.О. Мірських, Н.М. Руденко; НТУУ "КПІ". К.: НТУУ "КПІ", 2009. - 140 с. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000241759&local_base=KPI01
10. Домніч В. І. Тепловологозахист електронних апаратів : [навч. посіб. для студ. радіоприладобуд. спец. вищ. навч. закл.] / В. І. Домніч, Ю. Ф. Зінковський. - 124с.
- 11 Білик І. І., Руденький С. О. Технологія нанесення покриттів та їх властивості: навчальний посібник. - 2023. - 120с.https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/56927/1/Tekhnolohiia_nanesennia_pokryttiv_ta_yikh_vlastyvosti.pdf
12. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond.
URL:<https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>
13. Войтко С. В. Управління проектами та стартапами в Індустрії 4.0 : підручник /С. В. Войтко // Київ - КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во "Політехніка", 2019 - 200 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційний матеріал викладається в порядку зазначеному відповідно до розділів, що дає логічну структуру проектування інтелектуального пристрою від схеми електричної принципової до готового пристрою. Практичні заняття виконуються до кожної з тем, для закріплення теоретичного матеріалу практичними навиками розрахунку та моделювання складових частин пристрою. Для виконання кожної лабораторної роботи, необхідне знання матеріалу лекцій. Весь курс дисципліни умовно поділено на 8 тем. Лабораторні

роботи охоплюють всі лекційні теми та доповнюють їх.

Лекційні заняття

Тема 1. Методологічні основи проєктування інтелектуальної РЕА

Лекція 1. Класифікація, призначення та особливості інтелектуальної радіоелектронної апаратури

Лекція 2. Стадії життєвого циклу РЕА. Організація проєктно-конструкторських робіт

Лекція 3. Принципи побудови та інженерного проєктування інтелектуальних систем

Лекція 4. Взаємозв'язок конструювання з схемотехнікою, програмуванням, ЕМС і технологією виробництва

Тема 2. Надійність інтелектуальної РЕА

Лекція 5. Основні показники надійності

Лекція 6. Способи забезпечення та підвищення надійності

Лекція 7-8. Розрахунок основних показників надійності

Тема 3. Електромагнітна сумісність РЕА

Лекція 9. Джерела та види електромагнітних завад

Лекція 10. Компонування з урахуванням ЕМС

Лекція 11. Проєктування спільних шин та заземлення в РЕА

Лекція 12. Екранування

Лекція 13. Схемотехнічні методи ЕМС

Лекція 14. Проєктування ліній сигналів і живлення з урахуванням ЕМС

Лекція 15. Моделювання ЕМС

Тема 4. Забезпечення теплових режимів у конструкції РЕА

Лекція 16. Фізичні основи теплообміну в електронній апаратурі

Лекція 17-18. Теплові моделі РЕА. Прогнозування температурних режимів

Лекція 19. Методи розсіювання тепла

Лекція 20. Теплова оптимізація конструкції в САПР

Тема 5. Вологозахист

Лекція 21. Вплив вологості на параметри та надійність РЕА

Лекція 22. Методи захисту від вологи

Тема 6. Забезпечення механічної стійкості конструкцій РЕА

Лекція 23. Механічні навантаження: вібрації, удари, лінійні прискорення, акустичний тиск

Лекція 24. Конструктивна міцність елементів та кріплень

Лекція 25. Методи захисту від механічних навантажень. Динамічне моделювання та випробування РЕА на стійкість

Тема 7. Технології виробництва інтелектуальної РЕА

Лекція 26. Методи механічної обробки та виготовлення корпусних частин. Технології складання, з'єднання і монтажу елементів

Лекція 27. Методи автоматизованого і ручного складання блоків РЕА

Лекція 28. Контроль, діагностика та випробування РЕА

Тема 8. Цифрові технології та індустрія 4.0 у проєктуванні та виробництві РЕА

Лекція 29. Концепція індустрії 4.0 та її вплив на конструювання РЕА. Цифрове виробництво: цифровий двійник та цифровий потік

Лекція 30. Інструменти та платформи цифрового виробництва та доповнена та віртуальна реальність у конструюванні та обслуговуванні РЕА

Практичні заняття

Практичні заняття проводяться для кращого засвоєння та поглибленого вивчення лекційного матеріалу. Тема практичного заняття доводиться до студентів заздалегідь, на попередньому занятті або на лекції.

№п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Ієрархія інтелектуальної радіоелектронної апаратури, основні відмінності.
2.	Інженерне проєктування як засіб до втілення готового пристрою.
3.	Розрахунок основних показників надійності.
4.	Розрахунок показників надійності за поступовими та раптовими відмовами.
5.	Системи резервування для підвищення надійності та строку служби інтелектуальної РЕА.
6.	Основні засоби захисту від електромагнітної завади яка може виникнути в середині пристрою під час його роботи.
7.	Основні засоби захисту від зовнішніх електромагнітних впливів. Розрахунок їх параметрів.
8.	Причини виникнення теплового поля в блоці РЕА та розрахунок теплового навантаження на його структурні одиниці.
9.	Розрахунок показника тепловіддачі як основного критерію для подальшого моделювання теплових процесів в системах САПР.
10.	Способи відведення тепла та примусового охолодження, їх розрахунок.
11.	Розрахунок товщини захисних покриттів від дії вологи. Особливості вибору матеріалу та часу роботи.
12.	Методика розрахунку механічних навантажень на РЕА під час його експлуатації, транспортування, зберігання.
13.	Методи захисту від механічних навантажень та розрахунок РЕА на стійкість.
14.	Розрахунок основних показників технологічності конструкції РЕА.
15.	Концепція індустрії 4.0 та її вплив на логіку проєктування інтелектуального РЕА.

Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять формування у студентів відповідних умінь та досвіду.

Лабораторна робота №1. Стендовий розбір блоку інтелектуальної РЕА. Визначення основних конструктивних критеріїв.

Лабораторна робота №2. Граничні випробування пристроїв за критеріями надійності за поступовими відмовами.

Лабораторна робота №3. Екранування магнітостатичних полів.

Лабораторна робота №4. Екранування електростатичних (квазістатичних) полів.

Лабораторна робота №5. Дослідження обмежень, обумовлених вимогами стійкості та стабільності інтелектуальної радіоелектронної апаратури.

Лабораторна робота №6. Розрахунок допусків на вихідний параметр напівпровідникової схеми в нормальних умовах та при підвищеній температурі.

Лабораторна робота №7. Дослідження монтажних паяних з'єднань

Лабораторна робота №8. Дослідження контактного електричного точкового зварювання та можливості герметизації зварюванням.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи: опрацювання матеріалів лекцій; завершення виконання завдань, розглянутих на практичних роботах; теоретична підготовка до лабораторних робіт; виконання розрахунково-графічної роботи.

Завдання на РГР видається на 3 лекційному занятті та містить розрахунок основних параметрів блоку ІнтРЕА.

Теми здобувач вищої освіти може обирати сам за попереднього узгодження з викладачем.

Ораєнтовні теми РГР:

1. Центральний контролер "Розумний Дім" (ЦК РД)
2. Універсальний комунікаційний шлюз "Хаб-Про"
3. Інтелектуальний головний модуль "Домова Мережа"
4. Контролер автоматизації "Астра-Смарт"
5. Інтелектуальна обробка фотографій, адаптивна оптимізація роботи батареї.
6. Безперервний моніторинг здоров'я за допомогою ШІ-алгоритмів, GPS-навігація.
7. Активне інтелектуальне шумозаглушення (ANC), що адаптується до оточення.
8. Адаптивний еквалайзер, що підлаштовує звук під акустику приміщення/вулиці.
9. Адаптивне підсвічування екрана залежно від часу доби та освітлення.
10. Адаптивне дозування води та миючого засобу на основі ШІ.
11. Система моніторингу свіжості продуктів та автоматичного регулювання температури.
12. Побудова точних карт приміщення, уникнення перешкод за допомогою LDS-лідара.
13. Автоматичне визначення кількості людей у кімнаті та оптимізація потоків повітря.
14. Автоматичне реагування на рівень забруднення (пил, алергени) та інтенсивне очищення.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- На початку семестру створюється в Telegram-чат з дисципліни для швидкої взаємодії студент-викладач. Усі студенти групи обов'язково мають бути присутні в чаті;
- Відвідування лабораторних робіт, практичних занять та лекцій є обов'язковим;
- Усі лабораторні завдання мають бути надані викладачу на перевірку у вказані терміни. За несвоєчасну здачу роботи втрачається право переробити роботу для підвищення балів;
- У тому випадку, коли у викладача виникають питання щодо авторства роботи наданої студентом на перевірку, викладач має право провести додатковий захист роботи.
- За активність студентів на лекціях, практичних і лабораторних роботах передбачені заохочувальні бали.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Ключовими заходами при викладанні дисципліни є ті, які формують семестровий рейтинг студента. Тому студенти повинні своєчасно виконувати завдання на практичних заняттях, писати контрольну роботу у відведений для цього час. Штрафні бали з дисципліни не передбачено. Заохочувальні бали студент може отримати за поглиблене вивчення окремих тем курсу, що може бути представлене у вигляді наукових тез, наукової статті, есе, презентації тощо, а також за активну участь у дискусіях на практичних та лекційних заняттях. Але сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 % рейтингової шкали.

Відвідування занять та поведінка на заняттях

Бали за присутність на лекції не додаються, штрафні бали за пропуски занять не передбачено. На заняттях студенту дозволяється користуватись інтерактивними засобами навчання, в т.ч. виходити в Інтернет із метою пошуку навчальної або довідкової інформації, якщо це передбачено тематикою завдання. Активність студента на парах, його готовність до участі в обговоренні навчальних питань може бути оцінена заохочувальними балами на розсуд викладача. Студенти повинні не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Пропущені контрольні заходи

Для перевірки ступеню засвоєння теоретичного матеріалу студентами та вміння використовувати отримані знання при вирішенні практичних завдань, передбачено проведення контрольної роботи. Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), студенту надається можливість додатково скласти контрольне завдання протягом найближчого тижня. Повторне написання контрольної роботи не допускається. В разі порушення термінів і невиконання завдання з неповажних причин, студент не допускається до складання заліку в основну сесію.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Політика щодо академічної доброчесності докладно описано у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Це передбачає, що студент бере повну відповідальність за те, що всі

- Необхідною умовою допуску до екзамену є відсутність заборгованостей по курсу, а також стартовий рейтинг не менше 30 балів.
- Студент, що отримав на екзамені менше 10 балів (або за одне з 3-х питань отримав балів) вважається таким, що отримав підсумкову оцінку «незадовільно» незалежно від семестрового рейтингу.
- Календарна атестація студента проводиться за значенням поточного рейтингу на момент атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50% від максимально можливого на момент проведення атестації, то студент вважається задовільно атестованим.

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

Оцінювання ґрунтується на застосуванні рейтингової системи оцінювання, яка передбачає систематичну роботу студентів протягом семестру. Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- виконання практичних робіт (15 робіт),
- виконання лабораторних робіт (8 робіт),
- виконання модульної контрольної роботи (МКР),
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).

Критерії нарахування балів.

Виконання практичних робіт оцінюється максимум 3 бали за кожну роботу. 3 бали - бездоганна робота, повне розв'язання поставленої задачі з усіма коментарями та оформленням. 2 бали - є недоліки у виконанні роботи, помилки в розрахунках, невірні пояснення. 1 бал - є доволі суттєві недоліки у виконанні роботи. Всі роботи мають бути виконані до кінця 15го тижня семестру. Інакше - бали за них не нараховуються.

Виконання лабораторних робіт оцінюється максимум 3 бали за кожну роботу. З них 1 бал за підготовку до роботи, знання теоретичного матеріалу, 1 бал за проведення вимірювань, побудову графіків залежностей, проведення розрахунків, 1 бал - за оформлення звіту та захист роботи. Наявність оцінок зі всіх захищених лабораторних робіт є умовою допуску до заліку.

Виконання МКР оцінюється максимум в 15 балів. МКР проводиться у вигляді тесту. Наявність позитивної оцінки з МКР є умовою допуску до екзамену.

Виконання РГР оцінюється максимум в 16 балів. 15..16 балів - завдання виконано в повному обсязі, 12...14 балів є незначні недоліки у виконанні роботи, 10...11 балів робота виконана з недоліками, 5..9 балів робота виконана зі значними недоліками, але наявні не менше 60% виконаної роботи. Менше 5 балів - робота має бути доопрацьована. Наявність позитивної оцінки з РГР є умовою допуску до екзамену. РГР має бути виконана до кінця 15го тижня семестру. Інакше - бали за неї не нараховуються.

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)

Є можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів в якості виконання одного з видів робіт (практичні чи лабораторні роботи) за відповідною тематикою. Відповідність з тематикою необхідно погоджувати із лектором.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Новосад А. А.](#); [Головня В. М.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2025 від 26.06.2025)