



СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Вибіркові освітні компоненти. За вибором студентів
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредити ЕКТС (лекції – 36 год., лабораторні заняття – 18 год., СРС – 66 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / ви- кладачів	Лекції і лабораторні заняття проводить: канд. техн. наук, доцент, Кублій Лариса Іванівна kublii_li@ukr.net , тел. 063-71-91-231 (+Телеграм), 097-558-27-17
Розміщення курсу	Кампус

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна "Спеціальні розділи математичної статистики" є вибірковою дисципліною. У курсі вивчаються методи статистичної обробки кількісних і якісних даних для одержання математично обґрунтованих висновків, зокрема розглядаються шкали вимірювань, методи збору і групування даних, точкові й інтервальні статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності, елементи теорії кореляції, регресійний аналіз, статистичні критерії перевірки гіпотез. На відміну від традиційного курсу математичної статистики багато уваги також приділяється обробці якісних даних.

Метою опанування дисципліни є формування у студентів загальних і фахових компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 02);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 06);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 07);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК 011);
- здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо (ФК 02).

Предметом навчальної дисципліни є вивчення методів обробки експериментальних даних, одержаних за кількісними і якісними шкалами вимірювань).

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

— використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їхніх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів і сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей (ПРН 03).

Після закінчення вивчення дисципліни студенти також мають продемонструвати

знання

— шкал вимірювання ознак;
— статистичних характеристик і методів математичної статистики для розв'язання професійних завдань;

- методів математичної статистики;
- статистичних оцінок параметрів генеральної сукупності;
- статистичної перевірки гіпотез;
- елементів дисперсійного аналізу;
- елементів теорії кореляції;
- регресійних моделей;
- числових характеристик шкал найменувань і порядку;
- методів багатовимірної шкалювання;

уміння

— застосовувати статистичні методи для розв'язання професійних завдань при розробці програмного забезпечення обробки даних;

— застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання професійних завдань;
— модифікувати існуючі методи математичної прикладних задач.
— задавати інформацію про розподіл вибірки в табличному, аналітичному й графічному вигляді;

— знаходити точкові й інтервальні статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності (кількісні шкали),

- виконувати перевірку статистичних гіпотез;
- будувати регресійні моделі і моделі часових рядів;
- знаходити числові характеристики для даних шкал найменувань і порядку;
- застосовувати методи багатовимірної шкалювання;
- правильно застосовувати статистичні методи для обробки вибірових даних;
- використовувати методи математичної статистики при розв'язанні задач різної природи шляхом створення відповідних застосунків.

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

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна викладається студентам у весняному семестрі четвертого року підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни "Спеціальні розділи математичної статистики" спирається на знання, отримані за програмою попередніх років навчання, коли студенти вже прослухали такі дисципліни, як "Математичний аналіз" і "Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика", набули певних теоретичних знань та володіють необхідним математичним апаратом, за своїли ряд ІТ-технологій. Компетенції, отримані студентами в процесі вивчення дисципліни, можуть бути застосовані при виконанні бакалаврської атестаційної роботи і в подальшій професійній діяльності.

У модулі "Спеціальні розділи математичної статистики" передбачається викладання основних теоретичних положень і набуття студентами практичних навичок обробки результатів досліджень.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Типи шкал і відповідні статистичні характеристики

Тема 1.1. Шкали вимірювань. Збір і групування даних

Тема 1.2. Точкові й інтервальні статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності.
Елементи теорії кореляції.

Розділ 2. Перевірка статистичних гіпотез

Тема 2.1. Статистичні критерії

Тема 2.2. Дисперсійний аналіз

Розділ 3. Методи прогнозування

Тема 2.1. Регресійний аналіз

Тема 2.2. Моделі часових рядів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2011. 268 с.
2. Бідюк П.І., Ткач Б.П., Харрінгтон Т. Математична статистика: Навч. посіб. Київ: Персонал, 2018. 348 с.
3. Герич М. С., Синявська О. О. Математична статистика : Навч. посіб. Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2021. 146 с. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jsru/handle/lib/34910>
4. Донченко В.С., Сидоров М.В.-С. Теорія ймовірностей та математична статистика; Навч. посібн. Київ: Київський університет, 2015. 400 с.
5. Лебедєв Є.О., Лівінська Г.В., Розора І.В., Шарапов М.М. Математична статистика: Навч посіб. Київ: Київський університет, 2016. 159 с.

Додаткова література

6. Бідюк П.І., Романенко В.Д., Тимошук О.Л. Аналіз часових рядів: Навч. посібник. Київ: Політехніка, 2010. 317 с.
7. Джавала Л.Л., Слюсарчук Ю.М., Хром'як Й.Я., Цимбал В.М. Теорія ймовірностей, математична статистика та імовірнісні процеси: Навч. посіб. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. 364 с.
8. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. посібник: У 2-х ч. Ч. II. Математична статистика. Київ: КНЕУ, 2001. 336 с.
9. Мармоза А.Т. Практикум з математичної статистики: Навч. посібник. Київ: Кондор, 2004. — 264 с.
10. Руденко В.М. Математична статистика. Навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2019. 304 с.
11. Кублій Л. І. Теорія ймовірностей та математична статистика-2: Рекомендації до виконання самостійної роботи. Електронні текстові дані (1 файл: 0,55 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 37 с.
http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27379/1/2020_Kublii_L.I._TYtaMS-SRS.pdf

Інформаційні ресурси

12. Кампус НТУУ “КПІ” — <http://login.kpi.ua/>
13. Науково-технічна бібліотека НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського” — <https://www.library.kpi.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій і 18 годин лабораторних занять, передбачає виконання модульної контрольної роботи, яка проводиться на передостанньому лабораторному занятті і триває 2 академічні години, залік проводиться на останньому лабораторному занятті і триває 2 академічні години.

На лекціях студенти одержують основний теоретичний матеріал. Основні завдання циклу лабораторних занять полягають в тому, щоб студенти закріпили матеріал лекцій і отримали практичні навички у розробці алгоритмів і проектуванні програм з використанням сучасних технологій програмування.

За семестровим (кредитним) модулем передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться в кінці семестру. Мета контрольної роботи полягає у перевірці засвоєння матеріалу дисципліни щодо застосування методів обробки вибірових даних. Для проведення контрольної роботи виділяється 2 години за рахунок лабораторних занять. На контрольну роботу виносяться такі теми: обробка вибірових даних, розрахунок статистичних показників шкал вимірювання; перевірка статистичних гіпотез. Для виконання розрахунків студенти можуть використовувати засоби електронних таблиць Excel.

Термін виконання (тиждень)	Назви розділів, тем, занять
Розділ 1. Типи шкал і відповідні статистичні характеристики	
Тема 1.1. Шкали вимірювань. Збір і групування даних	
1	<u>Лекція 1-2. Вибірki. Вимірювання. Групування даних</u> Практичне застосування закону великих чисел. Способи формування вибірок. Типи шкал вимірювань (найменувань, порядку, інтервалів, відношень, абсолютна). Шкальні перетворення: зниження і підвищення рівня шкали. Групування емпіричних даних. Побудова інтервальних розподілів (стор. 8-10, 22-34 [1], стор. 26-31 [2], стор. 8-14 [3], стор. 24-47, 197-205, 218-222 [4], 284-315 [5]).
1	<u>Лабораторна робота 1.</u> Основні статистичні розподіли (нормальний, χ^2 Пірсона, Стюдента, Фішера-Снедекора). Шкальні перетворення.
Тема 1.2. Точкові й інтервальні статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності. Елементи теорії кореляції.	
2	<u>Лекція 3-4. Точкові оцінки параметрів розподілу</u> Незміщені, зміщені, ефективні та змістовні оцінки. Точкові оцінки параметрів розподілу. Вибіркове середнє арифметичне значення (дискретний та інтервальний розподіли). Оцінка генерального середнього за вибіркоvim середнім. Генеральна і вибіркова дисперсії. Оцінка генеральної дисперсії за вибірковою. Виправлена вибіркова дисперсія. Виправлене вибіркове середнє квадратичне відхилення (стандартне відхилення). Правило додавання дисперсій. Метод моментів для точкової оцінки одного і двох параметрів розподілу. Метод найбільшої правдоподібності для точкової оцінки параметрів розподілу дискретних і неперервних випадкових величин. Міри центральної тенденції і міри розсіювання якісних шкал (стор. 10-22 [1], стор. 14-19, 33-40 [3], стор. 59-72, 211-216 [4]).
2	<u>Лабораторна робота 2.</u> Точкові оцінки параметрів розподілу (програмування)
3	<u>Лекція 5. Інтервальні оцінки</u> Точність оцінки, довірна ймовірність (надійність), довірчий інтервал. Кількість ступенів свободи. Довірчі інтервали для генерального середнього значення. Довірчі інтервали для генерального середнього квадратичного відхилення і генеральної дисперсії нормально розподіленої ознаки. Довірчий інтервал для параметра біноміального розподілу. Довірчі інтервали для генеральної відносної частоти (дискретної ймовірності) ознаки. (стор. 41-43 [3], стор. 232-257 [4]).
3	<u>Лабораторна 3.</u> Інтервальні оцінки параметрів розподілу (програмування)
3, 4	<u>Лекція 6-7. Кореляційний зв'язок</u> Функціональна, статистична й кореляційна залежності. Показники зв'язку кількісних шкал. Кореляційна таблиця. Лінійна кореляція. Вибірковий коефіцієнт лінійної парної кореляції Пірсона. Довірчий інтервал для коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона. Криволінійна кореляція. Вибіркові кореляційні відношення: властивості. Множинна кореляція: сукупний коефіцієнт кореляції. Показники зв'язку якісних шкал (стор. 101-135 [1], стор. 98-102, 109-117 [3], стор. 223-283 [5]).
4	<u>Лабораторна 4.</u> Кореляційний зв'язок (програмування)
Розділ 2. Перевірка статистичних гіпотез	
Тема 2.1. Статистичні критерії	
4, 5	<u>Лекція 8-10. Прийняття рішень на основі перевірки статистичних гіпотез. Параметричні критерії</u> Статистичні гіпотези. Статистичний критерій перевірки нульової гіпотези. Емпіричне й критичне значення критерію. Однобічна й двобічна критичні області. Помилки першого і другого роду. Потужність критерію. Параметричні й непараметричні критерії. Прийняття рішень на основі перевірки статистичних гіпотез. Параметричні критерії перевірки статистичних гіпотез про рівність середніх і дисперсій. (стор. 43-52 [1], стор. 130-182, 238-252 [2], стор. 58-73 [3], стор. 258-288, 313-328 [4], 84-143 [5]).

5	<u>Лабораторна робота 5.</u> Перевірка статистичних гіпотез: параметричні критерії (програмування)
6	<u>Лекція 11.</u> Непараметричні критерії перевірки статистичних гіпотез. Перевірка нормальності розподілу. Перевірка гіпотез щодо показників якісних шкал Критерії узгодженості (χ^2 Пірсона, Колмогорова). Критерії однорідності (χ^2 , Колмогорова-Смирнова, Вілкоксона). Критерії перевірки гіпотези про нормальний розподіл: критерії Шапіро-Уїлка, Пірсона χ^2 , Колмогорова, Ліллієфорса, графічний метод. Перевірка гіпотез щодо показників якісних шкал (стор. 52-61 [1], стор. 314-357 [2]).
6	<u>Лабораторна робота 6.</u> Перевірка статистичних гіпотез: непараметричні критерії (програмування)
Тема 2.2. Дисперсійний аналіз	
6, 7	<u>Лекція 12-13.</u> Дисперсійний аналіз Однофакторний дисперсійний аналіз: однофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп, однофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп. Двофакторний дисперсійний аналіз: двофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп, двофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп. Ранговий дисперсійний аналіз (стор. 81-99 [1]).
7	<u>Лабораторна робота 7.</u> Дисперсійний аналіз (програмування)
Розділ 3. Методи прогнозування	
Тема 3.1. Регресійний аналіз	
7, 8	<u>Лекція 14-15.</u> Лінійна і нелінійна регресія Умовне середнє значення. Кореляційне поле. Вибіркове рівняння регресії. Знаходження параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії за незгрупованими даними (метод найменших квадратів). Кореляційна таблиця; знаходження параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії за згрупованими даними. Знаходження параметрів вибіркового рівняння нелінійної регресії (метод найменших квадратів). Множинна регресія. Регресійне прогнозування. Логістична регресія. (стор. 193-247 [1], стор. 447-500 [2], стор. 103-109 [3], стор. 333-354 [4]).
8	<u>Лабораторна робота 8.</u> Нелінійна регресія (програмування)
Тема 3.2. Моделі часових рядів	
8, 9	<u>Лекція 16-17.</u> Часові ряди Часові ряди. Кумулятивний Т-критерій виявлення тенденції. Ковзне середнє значення. Авторегресійні моделі: звичайні і з врахуванням сезонності. Порядок авторегресії, сезонність. Моделі експоненційного згладжування, підбір коефіцієнта згладжування. Адаптивна модель Хольта-Вінтерса, підбір коефіцієнтів. Прогнозування на основі рядів Фур'є (стор. 432-475 [2]; [6]).
9	<u>Лекція 18.</u> МКР
9	<u>Лабораторна робота 9.</u> Залік

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента охоплює такі складники як підготовка до поточних опитувань, підготовка до лабораторних занять, модульної контрольної роботи й заліку, виконання лабораторних робіт. Протягом семестру після кожної лекції студентам для глибшого ознайомлення з матеріалом дисципліни надаються питання для виконання СРС. Лекційний матеріал і самостійно поглиблено опрацьовані студентом питання використовуються при виконанні лабораторних робіт.

Теми, які виносяться на самостійну роботу студентів:

Розділ 1. Типи шкал і відповідні статистичні характеристики

Тема 1.1. Шкали вимірювань. Збір і групування даних

Приклади характеристик (метрик) програмного і апаратного забезпечення, вимірюваних за шкалами різних типів. Методи і числові характеристики, які відповідають шкалам певних типів (стор. 9[1]).

Тема 1.2. Точкові й інтервальні статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності. Елементи теорії кореляції.

Метод моментів. Метод найбільшої правдоподібності (стор. 39-40 [3]).

Побудова інтервальних оцінок для генеральної дисперсії (стор. 43 [3]).

Показники зв'язку кількісних шкал (стор. 102-109 [1], стор. 223-283 [5]).

Розділ 2. Перевірка статистичних гіпотез

Тема 2.1. Статистичні критерії

Параметричні критерії перевірки статистичних гіпотез (стор. 238-252, 259-303 [2]).

Непараметричні критерії перевірки статистичних гіпотез (стор. 314-357 [2]). Перевірка гіпотез про закони розподілів: біноміальний, Пуассона, рівномірний, показниковий (стор. 73-76 [3]).

Тема 2.2. Дисперсійний аналіз

Двофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп (стор. 90-94 [1]).

Розділ 3. Методи прогнозування

Тема 3.1. Регресійний аналіз

Кореляційне поле. Вибір вигляду рівняння регресії (стор. 447-500 [2]).

Тема 3.2. Моделі часових рядів

Особливості підбору коефіцієнтів у методі Хольта-Вінтерса (стор. 459-475 [2]).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять. Відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим за винятком поважних причин (хвороба, непередбачувані обставини).

У разі пропуску занять з поважних причин викладач надає можливість студенту виконати всі лабораторні завдання.

У разі пропуску занять без поважних причин, а також через порушення граничного терміну виконання завдання студент може отримати 80% від максимальної оцінки за відповідне завдання.

Протягом семестру студенти:

- виконують і захищають лабораторні роботи;
- пишуть модульну контрольну роботу;
- складають залік.

Пропущені контрольні заходи оцінювання. Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини заняття за рахунок самостійної роботи.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються.

Календарний контроль : у 8 навчальному семестрі проміжні атестації не проводяться.

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки. 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>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Математичні методи в психології» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, крім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дають можливості виконувати завдання з використанням персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

Призначення заохочувальних та штрафних балів Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
<i>Критерій</i>	<i>Ваговий бал</i>	<i>Критерій</i>	<i>Ваговий бал</i>
Написання тез, статті (за тематикою навчальної дисципліни)	2-4 бали	-	-
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	3-5 балів	-	-
Реалізація методу, який не вивчається в курсі	1-2 бали	-	-

Підготовка до лабораторних занять і контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронних засобів (електронна пошта, телеграм, зум).

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

1. Поточний контроль (виконання робіт у семестрі) оцінюється в 100 балів. Розподіл балів подано в таблиці:

№ з/п	Контрольний захід оцінювання	Максимальна кількість балів за виконання однієї роботи	Разом
1	Виконання і захист лабораторної роботи 1 лабораторної роботи 2-7	3 7	45
2	Звіт з лабораторної роботи 2-7	4	24
3	Наявність повного конспекту лекцій	6	6
4	Модульна контрольна робота	25	25
Разом			100

Модульна контрольна робота складається з 5 завдань; максимальний бал за кожне завдання — 5. Максимальний ваговий бал — $5 \times 5 = 25$ балів.

Штрафні бали віднімаються за:

- 1) неоптимальний алгоритм — 10% від максимальної кількості балів;
- 2) неоптимальні структури подання інформації — 10% від максимальної кількості балів;
- 3) ненадану або невірну відповідь на запитання — 20% від максимальної кількості балів при захисті лабораторної роботи або 100% — на контрольній роботі.

2. Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу:

Критерій	Перший календарний контроль	Другий календарний контроль
Термін календарного контролю	Тиждень 7-8	Тиждень 14-15
Умови отримання позитивної оцінки — поточний рейтинг	≥ 23 балів	≥ 40 балів

3. Умови допуску до заліку: відсутність заборгованостей з лабораторних робіт 1-7.

Студенти, які виконали умови допуску до заліку і мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі студентами, які виконали умови допуску до заліку і мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими студентами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому

за розкладом занятті з дисципліни в семестрі проводиться семестровий контроль у вигляді заліку.

4. Відповідь на заліку оцінюється у 100 балів. Кожне завдання залікової роботи містить по 4 питання — 2 теоретичних і 2 практичних, кожне з яких має максимальний бал — 25. Максимальний ваговий бал — $25 \text{ балів} \times 4 = 100 \text{ балів}$.

Теоретична частина оцінюється так:

- правильна чітко викладена, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) — 23-25 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) — 19-22 бали;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) — 15-18 балів;
- незадовільна відповідь — 0 балів.

Практичне завдання оцінюється так:

- повне безпомилкове розв'язування завдання — 23-25 балів;
- повне розв'язування завдання із несуттєвими невідповідностями — 19-22 бали;
- завдання виконано з певними недоліками — 15-18 балів;
- завдання не виконано — 0 балів.

5. Рейтингова оцінка за освітній компонент за бажанням студента визначається одним з таких способів:

- 1) кількість балів, отриманих за поточний контроль;
- 2) результат виконання залікової контрольної роботи (тоді не враховуються бали, отримані в семестрі).

Таблиця переведення рейтингових балів в оцінку 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
Не виконані умови допуску	Не допущено

Виставлення оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів чи інших курсів не передбачено.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)

складено доцентом, канд. техн. наук, доц., Кублій Ларисою Іванівною

Ухвалено кафедрою ЦТЕ (протокол № 21 від 30 травня 2024 року)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 31 травня 2024 року)