



Статистичні методи машинного навчання

Робоча програма кредитного модуля (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення 123 Комп'ютерна інженерія 126 Інформаційні системи та технології
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем Комп'ютерні системи та мережі Інтегровані інформаційні системи Інформаційні управляючі системи та технології Інформаційне забезпечення робототехнічних систем
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити, 120 годин – 54 години аудиторної роботи, 66 годин самостійної роботи
Семестровий контроль, контрольні заходи	Залік, лабораторні роботи, тести, модульна контрольна робота
Розклад занять	Згідно розкладу на весняний семестр поточного навчального року за посиланням schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу, викладачів	Асистент кафедри обчислювальної техніки, доктор філософії Шульга Максим Володимирович, shulha.maksym@edu.kpi.ua
Розміщення курсу	Платформа дистанційного навчання «Сікорський» в середовищі Google Workspace for Education: https://classroom.google.com/c/ODE0MjM0OTAwMzA5?cjc=pchafid

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є отримання студентами ґрунтовної підготовки з теоретичних, методологічних та практичних основ статистичних методів машинного навчання. Це включає розуміння, як здобувати та очищувати дані, проведення дослідницького аналізу даних, розуміння процесу статистичного висновування, використання регресійних моделей та застосування всього цього на практиці у завданнях машинного навчання.

Предметом навчальної дисципліни є статистичні методи машинного навчання, що пропонують студентам повне розуміння фундаментальних статистичних концепцій та їх ефективного застосування в області машинного навчання.

Завданням вивчення навчальної дисципліни є:

- ефективного управління та попередньої обробки даних за допомогою R, отримання інформації з різноманітних джерел;
- створення інформативної аналітичної графіки та застосування статистичних методів для детального дослідження даних;
- отримання навичок перевірки гіпотез, включаючи побудову довірчих інтервалів та інтерпретацію р-значень;
- реалізація різноманітних регресійних моделей, що охоплюють лінійну, багатофакторну, логістичну та пуассонівську регресії;
- розробка прогнозних моделей, вміння оцінка помилок і застосування методів перехресної перевірки;
- використання моделей на основі дерев, таких як випадкові ліси, та використання передбачень на основі моделей.

Вивчення дисципліни підсилює наступні **загальні та фахові компетенції**:

- Для спеціальності *121 Інженерія програмного забезпечення*:
 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 - Здатність працювати в команді.
 - Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.
 - Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
 - Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.
 - Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.
 - Здатність розробляти та використовувати методи і алгоритми високопродуктивних обчислень.
- Для спеціальності *123 Комп'ютерна інженерія*:
 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 - Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
 - Здатність працювати в команді.
 - Навички міжособистісної взаємодії.
 - Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.
 - Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

- Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.
- Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.
- Для спеціальності *126 Інформаційні системи та технології*:
 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 - Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.
 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
 - Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.
 - Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.
 - Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.
 - Здатність до розробки і використання інтелектуальних інформаційних систем, технологій генерації та аналізу знань, алгоритмів штучного інтелекту.
 - Здатність до застосування методів прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та багатофакторної залежності.
 - Здатність розробляти модулі обробки даних інформаційних управляючих технологій на основі математичних та імітаційних моделей.

У відповідності до вищезазначеного, підсилені загальні та фахові компетенції дадуть наступні результати навчання:

- Для спеціальності *121 Інженерія програмного забезпечення*:
 - *Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.* — Під час аналізу даних студенти використовують сучасні джерела даних, бібліотеки статистичного аналізу та методи машинного навчання.
 - *Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.* — Студенти застосовують статистичні методи, регресійні моделі та методи математичного моделювання для аналізу даних.
 - *Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.* — Студенти виконують аналіз предметної області задачі та формалізують її у вигляді задачі машинного навчання.
 - *Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби проектування, тестування, візуалізації та документування програмного забезпечення.* — Студенти використовують інструменти статистичного аналізу для візуалізації та оцінювання моделей.

- *Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.* — Студенти працюють з наборами даних, виконують їх обробку, очищення та підготовку до аналізу.
- *Знати та вміти застосовувати методи та засоби штучного інтелекту.* — Курс безпосередньо охоплює статистичні методи машинного навчання, які є базою для систем штучного інтелекту.
- Для спеціальності 123 *Комп'ютерна інженерія*:
 - *Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.* — Курс передбачає роботу з наборами даних, їх очистку, обробку та побудову статистичних моделей.
 - *Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.* — Студенти вчаться формулювати задачі аналізу даних і застосовувати регресійні моделі та алгоритми машинного навчання для їх розв'язання.
 - *Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.* — Статистичні та машинно-навчальні методи дозволяють аналізувати параметри систем, оптимізувати їхню конфігурацію та передбачати поведінку.
 - *Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.* — Курс навчає оцінювати точність моделей, інтерпретувати р-значення та довірчі інтервали, аргументувати вибір моделей.
 - *Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.* — Лабораторні роботи та проєкти передбачають колективний аналіз даних та побудову моделей.
 - *Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.* — Побудова та тестування моделей машинного навчання — це саме вид експериментального дослідження.
- Для спеціальності 126 *Інформаційні системи та технології*:
 - *Знати теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій.* — Курс формує глибокі знання статистичних методів, перевірки гіпотез, довірчих інтервалів, регресійного аналізу.
 - *Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.* — Студенти розробляють прогностичні та оптимізаційні моделі, застосовуючи статистичні та математичні методи.
 - *Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.* — Методи машинного навчання дозволяють аналізувати дані і формувати рішення щодо архітектури систем підтримки прийняття рішень.
 - *Вміти використовувати методи та засоби аналізу даних, обирати та використовувати математичні моделі, будувати стратегії розв'язання практичних задач, у тому числі в галузі штучного інтелекту.* — Регресійні

моделі, дерева рішень та методи крос-валідації дозволяють обґрунтовано прогнозувати та ухвалювати рішення.

- *Вміти розв'язувати складні непередбачувані задачі і проблеми у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачають збирання та інтерпретацію та аналіз інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів.* — Статистичний аналіз і машинне навчання формують здатність ухвалювати рішення на основі даних.
- *Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ.* — Студенти отримують практичні навички створення аналітичних моделей та інтеграції їх у ІТ-системи.

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

Для успішного засвоєння дисципліни «Статистичні методи машинного навчання» студентам доцільно мати базові теоретичні та практичні знання, необхідні для роботи з даними, математичного та статистичного аналізу, які набуті під час вивчення базових та професійно орієнтованих дисциплін, і охоплюють такі напрями:

- Теорія ймовірностей та основи математичної статистики;
- Програмування та алгоритмічне мислення;
- Робота з масивами та структурами даних;
- Базові алгоритми обробки та аналізу даних;
- Збір та попередня обробка даних з різних джерел;
- Візуалізація даних та побудова аналітичної графіки.

Знання та навички, отримані під час вивчення дисципліни, можуть бути застосовані під час вирішення навчальних та практичних завдань, що виникають під час:

- аналізу та обробки даних для наукових та прикладних досліджень;
- розробки прогнозних моделей та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень;
- застосування статистичних методів для перевірки гіпотез та оцінки результатів експериментів;
- побудови алгоритмів і моделей машинного навчання для різних прикладних задач;
- візуалізації та представлення даних для інформування рішень;
- інтеграції аналітичних моделей у програмні продукти та інформаційні системи.

Здобуті навички можуть бути використані при виконанні курсових та бакалаврських проєктів, а також у практикоорієнтованих ініціативах, таких як стартапи, хакатони або дослідницькі лабораторії, пов'язані з обробкою даних та розробкою моделей машинного навчання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Отримання і очищення даних

Тема 1.1. Пошук і зчитування даних, системи зберігання даних

Тема 1.2. Управління даними та маніпуляції з даними в R

Розділ 2. Дослідницький аналіз даних

Тема 2.1. Аналітична графіка та система побудови графіків в R

Тема 2.2. Статистичні методи для дослідницького аналізу даних

Розділ 3. Статистичне висновування

Тема 3.1. Ймовірність і очікувані значення

Тема 3.2. Дисперсія, розподіл і асимптотика

Тема 3.3. Інтервали, тестування гіпотез та р-значення

Тема 3.4. Потужність, бутстрепінг і пермутаційні тести

Розділ 4. Регресійні моделі

Тема 4.1. Метод найменших квадратів і лінійна регресія

Тема 4.2. Лінійна регресія, залишки та висновування

Тема 4.3. Множинна регресія

Тема 4.4. Логістична регресія та регресія Пуассона

Розділ 5. Практичне машинне навчання

Тема 5.1. Прогнозування, помилки та перехресна перевірка

Тема 5.2. Пакет caret

Тема 5.3. Прогнозування за допомогою дерев, випадкових лісів і прогнозування на основі моделі

Тема 5.4. Регуляризована регресія та комбінування предикторів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові ресурси:

1. Басюк Т. М., Литвин В. В., Захарія Л. М., Кунанець Н. Е.; за ред. В. В. Пасічника: Машинне навчання. – 3-тє вид., стереотип. – Львів: Новий Світ-2000, 2026. – 330 с.
2. Олійник А. О., Субботін С. О., Олійник О. О.: Інтелектуальний аналіз даних. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – 278 с.
3. Данильченко О. М., Данильченко А. О.: Інтелектуальний аналіз даних. – Житомир: ЖДТУ, 2009. – 405 с.

Додаткові ресурси:

1. Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani: Introduction to Statistical Learning. – Ed. 1. – Springer, 2013. – 426 p.
2. Pratap Dangeti: Statistics for Machine Learning. – Packt Publishing, 2017. – 442 p.
3. Max Kuhn and Kjell Johnson: Applied Predictive Modeling. – Springer, 2013. – 600 p.

Інформаційні ресурси:

1. Дистанційний курс на платформі дистанційного навчання «Сікорський» в середовищі Google Workspace for Education: Статистичні методи машинного навчання — <https://classroom.google.com/c/ODE0MjM0OTAyMzA5?cjc=pchafthjd>.

Обладнання, що необхідне для проведення занять

Лекційні заняття проводяться в аудиторії, яка обладнана проектором, лабораторні заняття – в комп'ютерній лабораторії. Для дистанційних занять потрібен доступ до Інтернету та програмне й апаратне забезпечення для проведення відеоконференцій.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Розподіл навчального часу				
	Всього	в тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Отримання і очищення даних					
Тема 1.1. Пошук і зчитування даних, системи зберігання даних	4	2		1	1
Тема 1.2. Управління даними та маніпуляції з даними в R	4	2		1	1
Разом за розділом 1	8	4	0	2	2
Розділ 2. Дослідницький аналіз даних					
Тема 2.1. Аналітична графіка та система побудови графіків в R	5	2		1	2
Тема 2.2. Статистичні методи для дослідницького аналізу даних	5	2		1	2
Разом за розділом 2	10	4	0	2	4
Розділ 3. Статистичне висновлення					
Тема 3.1. Ймовірність і очікувані значення	7	2		1	4
Тема 3.2. Дисперсія, розподіл і асимптотика	7	2		1	4
Тема 3.3. Інтервали, тестування гіпотез та р-значення	7	2		1	4
Тема 3.4. Потужність, бутстрепінг і пермутаційні тести	7	2		1	4
Разом за розділом 3	28	8	0	4	16
Розділ 4. Регресійні моделі					
Тема 4.1. Метод найменших квадратів і лінійна регресія	7	2		1	4
Тема 4.2. Лінійна регресія, залишки та висновлення	7	2		1	4

1	2	3	4	5	6
Тема 4.3. Множинна регресія	7	2		1	4
Тема 4.4. Логістична регресія та регресія Пуассона	7	2		1	4
Разом за розділом 4	28	8	0	4	16
Розділ 5. Практичне машинне навчання					
Тема 5.1. Прогнозування, помилки та перехресна перевірка	7	2		1	4
Тема 5.2. Пакет caret	7	2		1	4
Тема 5.3. Прогнозування за допомогою дерев, випадкових лісів і прогнозування на основі моделі	8	2		2	4
Тема 5.4. Регуляризована регресія та комбінування предикторів	8	2		2	4
Разом за розділом 5	30	8	0	6	16
Модульна контрольна робота	6				6
Залік	10	4			6
Разом за семестр	120	36	0	18	66

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на CPC)
1	2
1	Тема 1.1. Пошук і зчитування даних, системи зберігання даних Як структурований курс, що таке статистика та її цілі, як знаходити та читати дані з різних типів файлів, а також найпоширеніші системи зберігання даних і відповідні інструментами для отримання даних з Інтернету або з баз даних, таких як MySQL.
2	Тема 1.2. Управління даними та маніпуляції з даними в R Дослідження організації, об'єднання та управління зібраними даними, а також маніпуляції з текстом і датами в R.
3	Тема 2.1. Аналітична графіка та система побудови графіків в R Дослідження основ аналітичної графіки та базової системи побудови графіків у R, і деяких з більш просунутих систем побудови графіків, доступних у R: система Lattice та система ggplot2.
4	Тема 2.2. Статистичні методи для дослідницького аналізу даних Дослідження основних статистичних методів дослідницького аналізу, включаючи методи кластеризації та зменшення розмірності, інноваційні методи визначення кольорів у R.

1	2
4	Тема 2.2. Статистичні методи для дослідницького аналізу даних Дослідження основних статистичних методів дослідницького аналізу, включаючи методи кластеризації та зменшення розмірності, інноваційні методи визначення кольорів у R.
5	Тема 3.1. Ймовірність і очікувані значення Дослідження основ статистики, включаючи ймовірність, випадкові величини, очікування тощо.
6	Тема 3.2. Дисперсія, розподіл і асимптотика Дослідження дисперсії, розподілів, меж та довірчих інтервалів.
7	Тема 3.3. Інтервали, тестування гіпотез та р-значення Дослідження інтервалів, тестування гіпотез та р-значень.
8	Тема 3.4. Потужність, бутстрепінг і пермутаційні тести Дослідження потужності, бутстрепінгу та пермутаційних тестів.
9	Тема 4.1. Метод найменших квадратів і лінійна регресія Дослідження найменших квадратів та лінійної регресії.
10	Тема 4.2. Лінійна регресія, залишки та висновування Продовження дослідження лінійної регресії, дослідження залишків та висновування у регресії.
11	Тема 4.3. Множинна регресія Дослідження множинної регресії.
12	Тема 4.4. Логістична регресія та регресія Пуассона Дослідження узагальнених лінійних моделей, включаючи бінарні результати та регресію Пуассона.
13	Тема 5.1. Прогнозування, помилки та перехресна перевірка Дослідження прогнозування, відносної важливості кроків, помилки та перехресної перевірки.
14	Тема 5.2. Пакет caret Ознайомлення з пакетом caret, інструментом для створення властивостей і попередньої обробки.
15	Тема 5.3. Прогнозування за допомогою дерев, випадкових лісів і прогнозування на основі моделі Дослідження різних алгоритмів машинного навчання.
16	Тема 5.4. Регуляризована регресія та комбінування предикторів Дослідження регуляризованої регресії та комбінованих предикторів.

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	2	3
1	Отримання і очищення даних (Розділ 1)	2

1	2	3
2	Дослідницький аналіз даних (Розділ 2)	2
3	Статистичне висновування (Розділ 3)	4
4	Регресійні моделі (Розділ 4)	4
5	Прогнозування (Розділ 5)	6
	Разом:	18

6. Самостійна робота студента

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні закріпити знання, отримані під час лекційних занять та лабораторних робіт, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання. Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- підготовці до лекційних занять шляхом вивчення матеріалу, що розглядався на попередньому лекційному занятті;
- підготовці до лабораторних занять шляхом виконання лабораторних робіт з вивченням теоретичних питань, які розглядаються на лекційних заняттях, та оформленні звіту про виконання кожної лабораторної роботи;
- підготовці до модульної контрольної роботи, тестів та заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Всі студенти повинні відвідувати лекційні та лабораторні заняття – як при очному навчанні (фізичне відвідування занять в аудиторіях), так і при дистанційному навчанні (віртуальне відвідування онлайн-занять).

Під час занять студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- забороняється запізнюватись на заняття;
- не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача;
- не допускається займатися діяльністю, яка прямо не стосується навчальної дисципліни.

Результати виконання лабораторних робіт повинні бути оформлені у електронному форматі у вигляді файлів-звітів. Такі файли повинні містити результати виконання відповідних завдань та відповідати вимогам та методичним вказівкам для кожної роботи.

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату. Наявність плагіату призводить до незадовільної оцінки роботи (0 балів) без можливості повторної здачі роботи.

Лабораторні роботи виконуються командами. Кожна команда складається з не більше 3 (трьох) студентів. Якщо загальна кількість студентів, що вивчають дисципліну, не ділиться націло на 3 (три), то буде сформовано не більше 2 (двох) команд з 4 (чотирьох) студентів. Студенти самостійно формують команди протягом перших 2 (двох) тижнів навчання, після цього терміну студенти, які не сформували команди, будуть розподілені по командах випадковим чином.

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

Підсумкова рейтингова оцінка (R) студента складається з балів, які він отримує:

- за лабораторні роботи ($R_{\text{ЛАБ}}$);
- за тести (R_T);
- за модульну контрольну роботу ($R_{\text{МКР}}$);
- за залікову роботу (R_3).

Відповідно до "[Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського](#)", затвердженого Наказом №1/273 від 14.09.2020 р., застосована система оцінювання типу PCO-1, для якої рейтингова оцінка складається з:

- стартової оцінки (R_C) – оцінювання заходів впродовж семестру: $R_C = R_{\text{ЛАБ}} + R_T + R_{\text{МКР}}$;
- оцінки за залікову роботу (R_3).

Таким чином, $R = R_C + R_3$.

Студенти, які мають стартову оцінку (R_C) не меншу за значення мінімально можливої загальної позитивної оцінки ($R_{\text{МИН}}$) та згодні з тим, що їх стартова оцінка (R_C) дорівнюватиме підсумковій рейтинговій оцінці (R), звільняються від написання залікової роботи.

Студенти, які мають стартову оцінку (R_C) меншу за деяке значення мінімально можливої загальної позитивної оцінки ($R_{\text{МИН}}$) або бажають виконати залікову роботу, отримують стартову оцінку (R_C), що дорівнює оцінці за лабораторні роботи та модульну контрольну роботу ($R_{\text{ЛАБ}} + R_{\text{МКР}}$).

Протягом курсу студенти виконують 5 (п'ять) лабораторних робіт, 4 (чотири) тести та модульну контрольну роботу. Тест вважається контрольним заходом.

Розрахунок шкал оцінювання

Шкала оцінювання (максимально можлива оцінка) лабораторної роботи: 10 балів.

Шкала оцінювання всіх лабораторних робіт: $R_{\text{ЛАБ}} = 10 \text{ балів} \times 5 = 50 \text{ балів}$.

Шкала оцінювання (максимально можлива оцінка) тесту: 10 балів.

Шкала оцінювання всіх тестів: $R_T = 10 \text{ балів} \times 4 = 40 \text{ балів}$.

Шкала оцінювання модульної контрольної роботи: $R_{\text{МКР}} = 10 \text{ балів}$.

Шкала стартової оцінки: $R_C = R_{\text{ЛАБ}} + R_T + R_{\text{МКР}} = 50 \text{ балів} + 40 \text{ бали} + 10 \text{ балів} = 100 \text{ балів}$.

Шкала оцінювання залікової роботи: $R_3 = 40 \text{ балів}$.

Підсумкова рейтингова шкала: $R = R_C = 100 \text{ балів}$ або $R = R_{\text{ЛАБ}} + R_{\text{МКР}} + R_3 = 60 \text{ балів} + 40 \text{ балів} = 100 \text{ балів}$.

Мінімально можлива загальна позитивна оцінка: $R_{\text{МИН}} = 60 \text{ балів}$.

Нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу (тест) є не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу ($10 \text{ балів} \times 0,6 = 6 \text{ балів}$), а негативний результат оцінюється у 0 балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на контрольний захід (тест), його результат оцінюється у 0 балів.

Терміни здачі робіт

Термін здачі лабораторних робіт та модульної контрольної роботи визначається наступним чином:

- лабораторна робота 1 – з 3 (третього) до 6 (шостого) тижня навчання включно;
- лабораторна робота 2 – з 3 (третього) до 6 (шостого) тижня навчання включно;
- лабораторна робота 3 – з 5 (п'ятого) до 8 (восьмого) тижня навчання включно;
- лабораторна робота 4 – з 7 (сьомого) до 9 (дев'ятого) тижня навчання включно;

- лабораторна робота 5 – з 7 (сьомого) до 9 (дев'ятого) тижня навчання включно.

Термін здачі тестів визначається:

- часом кінця заняття, на якому проводиться тест, у разі очного навчання;
- 3 (три) днями після дня заняття, на якому проводиться тест, у разі дистанційного навчання.

Тести проводяться на наступних тижнях навчання: 2 (другий), 4 (четвертий), 6 (шостий), 8 (восьмий).

В разі виникнення ситуацій, що унеможливають вчасне виконання робіт, терміни здачі робіт можуть бути продовжені.

Заохочувальні та штрафні бали

Лабораторні роботи, які здаються до початку терміну здачі, оцінюються у заохочувальні +2 (плюс два) бали додатково до максимально можливої оцінки.

Лабораторні роботи, які здаються після терміну здачі без поважних причин, оцінюються у штрафні -2 (мінус два) бали додатково до максимально можливої оцінки.

Визначення умов допуску до заліку

Умовою допуску до заліку є виконання з певною успішністю та необхідної кількості завдань впродовж семестру, а також дотримання вимог академічної доброчесності, що описані в [Кодексі честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"](#), затвердженого Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №4 від 5 квітня 2021 р.). Тобто, студент повинен впродовж семестру набрати деяку початкову ненульову оцінку ($R_c > 0$), виконати модульну контрольну роботу, принаймні 3 (три) лабораторні роботи, принаймні 2 (два) тести, і письмові роботи студента не повинні містити плагіату. Якщо студент не допущений до заліку, то в екзаменаційній відомості виставляється статус "Не допущено" з оцінкою менше 60 балів.

Мінімальна початкова кількість балів для допуску до заліку ($R_{\text{міндоп}}$) визначається як 60% від мінімально можливої загальної позитивної оцінки ($R_{\text{мін}}$). Звідси значення $R_{\text{міндоп}} = R_{\text{мін}} \times 0,6 = 60 \text{ балів} \times 0,6 = 36 \text{ балів}$. Таким чином, умовою допуску до заліку буде $R_c \geq R_{\text{міндоп}}$, тобто, початкова кількість балів R_c має бути не менше 36 балів.

Підсумкова рейтингова оцінка переводиться в оцінку за університетською шкалою.

Таблиця переведення підсумкової рейтингової оцінки в університетську шкалу оцінок

Підсумкова рейтингова оцінка R	Університетська шкала оцінок
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
36...59	Незадовільно
0...35	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав асистент кафедри обчислювальної техніки, доктор філософії Шульга М.В.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 18 від 24 червня 2026 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 12 від 26 червня 2026 р.)