



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Навчально-науковий
Фізико-Технічний Інститут
Кафедра математичних методів
захисту інформації

Математична статистика (30 15)
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика і статистика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Освітня програма	<i>Математичні методи криптографічного захисту інформації</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна (цикл загальної підготовки)</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Загальна кількість: 120 годин; 4 кредити ECTS Лекційних занять: 36 год. Практичних занять: 28 год. Самостійна робота студентів: 56 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, поточний контроль, модульна контрольна робота, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i>http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.ф.-м.н.,доцент Ніщенко Ірина Іванівна, Практичні заняття: к.ф.-м.н.,доцент Ніщенко Ірина Іванівна, nishchenkoi-ipt@lil.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа Classroom https://classroom.google.com/c/NTkxNjI4MDc0ODk3?cjc=zm567bs https://classroom.google.com/c/NTkxNjI5NDE2ODE4?cjc=5u27hrt</i>

2. Програма навчальної дисципліни

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

Математична статистика є фундаментом математичної освіти майбутніх фахівців у сфері застосування інформаційних технологій та криптографічних методів в різних галузях практичної діяльності людства. Математична статистика є прикладною математичною дисципліною, спорідненою з теорією ймовірностей. Статистика ґрунтується на методах теорії ймовірностей, але

розв'язує свої специфічні задачі власними методами. Статистика складається з трьох розділів: 1) збирання статистичних відомостей; 2) статистичне дослідження отриманих результатів; 3) розробка методів статистичного спостереження та обробки статистичних даних. Важко переоцінити роль математичної статистики – вона використовується в таких сферах діяльності суспільства та науки як економіка, соціологія, безпека інформаційних технологій, теорія кодування, теорія надійності складних систем, машинне навчання та розпізнавання образів, фізика та інші.

Мета курсу – дати студентам уявлення про актуальні прикладні задачі статистичного аналізу даних, познайомити їх з методами побудови та властивостями точкових та інтервальних оцінок невідомих параметрів ймовірнісних розподілів, з критеріями перевірки статистичних гіпотез, з методом найменших квадратів побудови лінійної регресії та основними етапами статистичного аналізу регресійної моделі, познайомити з підходами до розв'язування задачі класифікації даних.

В результаті опанування даною дисципліною студент повинен обґрунтовано вибирати та використовувати статистичні алгоритми, адекватні практичній задачі. Зокрема, знати основні поняття теорії оцінювання невідомих параметрів, вміти користуватися методом найменших квадратів та методом максимальної правдоподібності. Знати властивості оцінок, що виникають при застосуванні цих методів. Вміти працювати з вибірковими характеристиками ймовірнісних розподілів, знати основи інтервального оцінювання. Вміти розв'язувати задачі перевірки гіпотез з використанням відомих критеріїв.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів таких

загальних компетентностей:

- ЗК 1 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- ЗК 3 Здатність генерувати нові ідеї (креативність)
- ЗК 4 Здатність бути критичним і самокритичним
- ЗК 6 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК 7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- ЗК 8 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

та таких фахових компетентностей:

- ФК 1 Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень та теорем
- ФК 2 Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі
- ФК 3 Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проєктування, керування, прогнозування, прийняття рішень

ФК 14 Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату

ФК 18 Навички розв'язування специфічних математичних та комп'ютерних задач, які виникають при розробці, реалізації та аналізі криптографічних систем.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Математична статистика» повинні демонструвати такі

програмні результати навчання:

РН 1 Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН 2 Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема, рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірності, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.

РН 3 Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН 15 Уміти організувати власну діяльність та одержувати результати у рамках обмеженого часу.

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

Математична статистика опирається на математичний апарат теорії ймовірностей, математичного та функціонального аналізу. Курс пов'язано з такими дисциплінами, як аналіз даних, теорія керування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекційні заняття

Розділ 1. Основи теорії оцінювання невідомих параметрів.

Тема 1.1. Основні задачі математичної статистики. Вибіркові характеристики. Попередня обробка результатів експерименту.

Тема 1.2. Точкові оцінки та загальні вимоги до них.

Тема 1.3. Методи побудови точкових оцінок: метод моментів, метод максимальної правдоподібності, байєсові оцінки.

Тема 1.4. Достатні статистики. Покращення оцінок за допомогою достатньої статистики.

Розділ 2. Інтервальне оцінювання.

Тема 2.1. Основні розподіли, пов'язані з нормальним законом розподілу.

Тема 2.2. Принципи побудови довірчих інтервалів.

Розділ 3. Перевірка статистичних гіпотез.

Тема 3.1 Перевірка простих параметричних гіпотез. Лема Неймана-Пірсона.

Тема 3.2 Перевірка складних параметричних гіпотез. Критерій відношення правдоподібності.

Тема 3.3 Перевірка непараметричних гіпотез. Критерії узгодженості.

Тема 3.4 Рангові критерії перевірки гіпотез.

Розділ 4. Лінійна регресія та метод найменших квадратів

Тема 4.1 Модель лінійної регресії. Властивості оцінки методу найменших квадратів.

Тема 4.2. Статистичний аналіз регресійної моделі.

Тема 4.3 Однофакторний дисперсійний аналіз.

Розділ 5. Елементи дискримінантного аналізу та теорії прийняття рішень.

Тема 5.1 Функції ризику. Байесовий та мінімаксий критерії прийняття рішення.

Тема 5.1 Задача класифікації спостережень.

Тематика практичних занять:

- Вибіркові характеристики. Властивості оцінок.
- Методи побудови точкових оцінок: метод моментів, метод максимальної правдоподібності, байесові оцінки.
- Достатні статистики. Покращення оцінок усередненням за достатньою статистикою.
- Ефективні оцінки. Нерівність Рао-Крамера.
- Основні розподіли, пов'язані з нормальним розподілом.
- Інтервальне оцінювання. Побудова довірчих інтервалів.
- Перевірка параметричних гіпотез. Критерій Неймана-Пірсона.
- Перевірка непараметричних гіпотез. Критерії узгодженості. Рангові критерії.
- Гауссові системи.
- Оцінка коефіцієнтів регресії методом найменших квадратів.
- Статистичний аналіз регресійної моделі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Гнеденко Б.В. Курс теорії ймовірностей. - К.: Київський університет, 2010.- 463с.
2. Турчин В.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. - Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2014.- 556с.
3. Ніщенко І.І. Математична статистика. Збірник задач (електронний ресурс): навчальний посібник для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика» . КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2022.- 100с. <https://ela.kpi.ua/hande/123456789/50424>
4. Дороговцев А.А., Ніщенко І.І., Пилипенко А.Ю. Теорія ймовірностей. Збірник задач (електронний ресурс): навчальний посібник для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика» . КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2021.- 100с. <https://ela.kpi.ua/hande/123456789/44015>

Допоміжна література

5. Ivchenko G.I., Medvedev Yu. I. Mathematical Statistics (in English) - URSS, 1994. 302p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для лекційних занять використовується пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного викладу. При проведенні практичних занять застосовується репродуктивний та дослідницький методи.

Розділ 1, тема 1.1.

Лекція 1. Основні задачі математичної статистики. Сім'я розподілів, що залежить від невідомого параметра. Вибірка та вибіркові характеристики. Статистика. Емпірична функція розподілу. Вибіркові моменти.

Література: [1,§54,55], [5,§1.1-1,5]

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 1 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 1]

Розділ 1, тема 1.2.

Лекція 2. Змістовність, незміщеність, ефективність та інші властивості оцінок. Порівняння оцінок. Нерівність Рао-Крамера.

Література: [5,§2,1],

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питан з Заняття 2 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 2]. [3,Заняття 6]

Розділ 1, тема 1.3.

Лекція 3. Метод моментів побудови оцінок. Функція правдоподібності, її властивості. Оцінка максимальної правдоподібності.

Література: [5,§2.4,§2.5], [2, §15.2, §15.3]

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 3 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 3,4], [1, §15.4]

Розділ 1, тема 1.3.

Лекція 4. Байесове оцінювання.

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 5 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 5]

Розділ 1, тема 1.4.

Лекція 5. Достатні статистики. Теорема про характеристизацію достатньої статистики. Теорема Колмогорова про покращення оцінок за допомогою достатньої статистики.

Література: [5,§2.3],

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 6 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 6,7]

Розділ 2, тема 2.1.

Лекція 6. Основні розподіли, пов'язані з нормальним законом. Розподіли хі-квадрат, Стьюдента, Фішера.

Література: [5,§1.5].

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 8 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 8]

Розділ 2, тема 2.2.

Лекція 7. Довірчі інтервали. Побудова довірчих інтервалів за допомогою центральних статистик.

Література: [1,§61], [5,§2.6], [2, §14.2]

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 10 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 9], [2, §14.4]

Розділ 2, тема 2.2.

Лекція 8. Асимптотичні довірчі інтервали. Побудова асимптотичних довірчих інтервалів за допомогою ЦГТ.

Література: [5,§2.6].

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 10 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 9],[2, §14.4]

Розділ 3, тема 3.1.

Лекція 9. Задача перевірки двох простих параметричних гіпотез. Помилки першого і другого роду. Потужність критерію. Лема Неймана-Пірсона.

Література: [5,§4.1,§4.2], [2, §16.1]

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 10 з [3], [2, §16.2]

Розділ 3, тема 3.2.

Лекція 10. Перевірка складних параметричних гіпотез. Критерій відношення правдоподібності.

Література: [1,§63], [5,§4.4].

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 10 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 12]

Розділ 3, тема 3.3.

Лекція 11. Критерій χ^2 -квадрат для перевірки гіпотез однорідності статистичного матеріалу, незалежності спостережень, випадковості. Критерій Колмогорова-Смірнова перевірки гіпотези про вигляд розподілу.

Література: [5,§3.4-§3.6], [2, §18.1 - §18.3]

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 11 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 11], [2, §18.4]

Розділ 3, тема 3.4.

Лекція 12. Критерій знаків. Рангові критерії перевірки непараметричних гіпотез.

Література: [1,§57, 62], [5,§3.1,§3.2], [2, §19.1 - §19.3]

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Розв'язування задач [3, Заняття 12], [2, §19.4]

Розділ 4, тема 4.1.

Лекція 13. Гауссові системи. Лінійні перетворення гауссових векторів. Теорема про нормальну кореляцію.

Література: [5,§2.13].

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 13 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 7]

Розділ 4, тема 4.1.

Лекція 14. Модель лінійної залежності між величинами при наявності випадкових шумів. Оцінка найменших квадратів параметрів лінійної регресії та її властивості. Теорема Гаусса-Маркова.

Література: [5,§5.1,§5.2],

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 14 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 9]

Розділ 4, тема 4.2.

Лекція 15. Статистичний аналіз регресійної моделі. Перевірка гіпотез щодо значущості коефіцієнтів регресії.

Література: [5,§5.4,5.5].

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 14 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 9], [2, §20.2]

Розділ 4, тема 4.3

Лекція 16. Однофакторний та двофакторний дисперсійний аналіз.

Література: [5,§5.4,5.5].

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції. Вміти відповідати на контрольні питання з Заняття 14 з [3]. Розв'язування задач [3,Заняття 14].

Розділ 5, тема 5.1.3

Лекція 17. Елементи теорії прийняття рішень. Байесовий та мінімаксний критерії.

Література: [6,§6.1].

Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції.

Розділ 5, тема 5.2

Лекція 18. Задача класифікації спостережень.

Література: [6,§6.2 — 6.4]. Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу лекції.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота передбачає опрацювання матеріалу лекцій, розв'язування задач домашніх завдань, виконання розрахункової роботи, підготовку до модульної контрольної роботи та іспиту.

Вивчення матеріалу лекцій (9 год.)

При вивченні теоретичного матеріалу студент повинен користуватись конспектом лекцій, підручниками, які вказані в основному списку літератури. Для більш поглибленого засвоєння матеріалу рекомендується вивчати окремі теми за підручниками з додаткового списку.

Вивчаючи матеріал, потрібно переходити до наступних питань тільки після правильного та глибокого засвоєння попереднього матеріалу. Особливу увагу необхідно звернути на означення основних понять. Основним та дієвим критерієм перевірки правильності розуміння теми студентом є здатність його чи її розв'язувати задачі, котрі можуть обиратися серед запропонованих в вказаних в основному чи додатковому списках підручниках та посібниках задач та вправ для самоперевірки.

Вивчивши певне означення, студент повинен детально розібрати наведені приклади, які ілюструють це означення, вміти будувати свої аналогічні приклади, тобто вміти будувати математичні об'єкти, які задовольняють умови вивченого означення і об'єкти, які не задовольняють ці умови. Особливу увагу слід приділяти термінам, що описують теоретико-множинні аспекти теорії ймовірностей, та питанням, що прояснюють зв'язок математичної статистики з задачами практичної сфери людської діяльності.

При вивченні теорем необхідно звертати увагу на те, що формулювання кожної теореми складається з припущень та тверджень, які студент повинен чітко уявити. Всі припущення

повинні обов'язково використовуватись в доведенні. Корисно складати схеми доведення складних теорем, розбиваючи доведення на окремі кроки. Важливо вміти приводити приклади ситуацій, що ілюструють важливість наявності тих чи інших умов в формулюванні теореми. Цьому сприяє розбір прикладів математичних об'єктів, які мають або не мають властивостей, вказаних у припущеннях та твердженнях теорем.

Після вивчення теоретичного матеріалу студент повинен знати всі формулювання та формули і знати, в яких ситуаціях їх слід застосовувати.

Розв'язування задач домашніх завдань (30 год.)

Критерієм глибокого засвоєння студентом теоретичного матеріалу є вміння розв'язувати типові задачі. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, в якому пропонується виконати набір вправ, які впорядковані за принципом "від простого до складного".

При розв'язанні задач необхідно обґрунтовувати кожен етап розв'язання, спираючись на теоретичні положення курсу. Якщо студент бачить декілька способів розв'язання задачі, то він повинен їх порівняти і вибрати серед них найраціональніший. При розв'язанні складної задачі корисно скласти короткий план розв'язку. У випадку застосування тієї чи іншої теореми необхідно ретельно перевірити виконання всіх умов теореми.

Письмове оформлення розв'язання задачі має надзвичайно велике значення. Всі записи повинні бути виконані чітко, охайно, в певному порядку. Це привчає студента не тільки до необхідного в роботі порядку, але й допоможе уникнути численних описок і помилок, які часто виникають через неуважність, безсистемність та безладність записів.

Де це можливо, розв'язання всіх задач повинно доводитись "до числа". У випадку, коли отримана відповідь не співпадає з еталонною, потрібно ще раз переглянути розв'язання задачі та знайти помилку.

Якщо у процесі роботи над вивченням теоретичного матеріалу чи при розв'язання задач у студента виникають питання, які він не може з'ясувати самостійно (неясність термінів, формулювань теорем, властивостей, окремих задач), то йому чи їй необхідно звернутись до викладача за допомогою.

Підготовка до модульних контрольних робіт (3 год.)

З метою здійснення контролю за рівнем засвоєння матеріалу курсу студентам пропонуються модульні контрольні роботи, задачі яких складені із з урахуванням важливості тих чи інших розділів при подальшому вивченні даного курсу. Всі задачі є типовими для вказаних розділів, вони сприяють повторенню та закріпленню вивченого матеріалу.

Для розв'язання даних контрольних робіт студентам достатньо знати означення, формули, теореми, властивості, ознаки, передбачені навчальною програмою, а також вміти виконувати найпростіші тотожні перетворення, спрощення та обчислення. Запис розв'язання задач повинен бути чітким, конкретним, містити логічні судження та пояснення, необхідні посилання на

математичні факти, з яких випливає те чи інше твердження, з обов'язковим обґрунтуванням можливості застосування факту саме в даній ситуації.

Розв'язки задач обчислювального характеру мають бути доведені до числової відповіді і обов'язково перевірені на коректність: ймовірність не може перевищувати одиницю, число конфігурацій, що задовольняють певну умову, не може бути дробовим тощо. Слід використовувати загальноприйняті позначення, а при введенні власних — пояснювати їх та давати означення. Варто звертати увагу на повноту використання даних задачі.

Виконання розрахункової роботи (8 год.)

Однією з важливих форм самостійної роботи при вивченні курсу є виконання розрахункової роботи. Розрахункова робота – це індивідуальне завдання, яке передбачає розв'язання типових задач. Студент виконує розрахункову роботу самостійно згідно з індивідуальним завданням, на основі набутих знань та вмінь з даної дисципліни. Метою виконання студентами розрахункової роботи є поглиблення рівня розуміння теоретичного матеріалу, набуття практичних навичок розв'язування задач та вправ і контроль наявності таких навичок. Розв'язки мають бути належним чином оформлені, записані повно та чітко, з проведеними обчисленнями. Контроль за якістю виконання студентами розрахункових робіт включає перевірку наявності розв'язків усіх запропонованих задач та перевірку коректності, повноти та ефективності розв'язання кожного завдання.

Таким чином, виконання розрахункової роботи сприяє розширенню і поглибленню теоретичних знань та їх використання на практиці, надає навички самостійного вивчення теоретичного матеріалу.

Підготовка до екзамену (6 год.)

Під час екзамену з'ясовується, наскільки глибоко студент засвоїв вивчений теоретичний матеріал та перевіряється його вміння застосовувати набуті знання до розв'язання практичних задач.

При підготовці до екзамену необхідно повторити весь навчальний матеріал за конспектом та підручниками. При цьому потрібно звернути увагу на вміння чітко, з розумінням суті справи формулювати означення, теореми, їх наслідки, властивості та приводити приклади математичних об'єктів для усіх означень, що зустрічаються в курсі. Після повторення певної теми рекомендується відтворити самостійно виведення формул та доведення теорем, бажано — у вигляді послідовності завершених логічних кроків. При необхідності потрібно ще раз уважно розібратись у матеріалі та впевнитись у міцності засвоєння всіх понять. Важливо бачити зв'язок між вивченими математичними об'єктами та проводити аналогії з іншими математичними курсами, присутніми в програмі, - це дасть можливість в подальшому вивченні інших курсів активно та впевнено користуватись набутими знаннями та вміннями. При необхідності треба переглянути та повторити матеріали попередніх курсів математичного спрямування, якщо в них

представлені методи обчислень та факти, котрі застосовуються в курсі математичної статистики. Це допоможе підвищити швидкість проведення обчислень та покращити ефективність отримання проміжних результатів, котрі використовуються в подальшому вже в ймовірнісних міркуваннях.

Найважливішим критерієм успішного засвоєння теорії є вміння розв'язувати задачі. Тому під час екзамену пропонується декілька задач для розв'язання. Це означає, що при підготовці обов'язково потрібно повторити, користуючись зошитом для практичних занять, всі типи задач, які пропонувались для аудиторної чи домашньої роботи.

При використанні всіх методичних вказівок студент зможе глибоко опанувати всі розділи кредитного модуля “Математична статистика”, підвищити рівень своєї математичної культури, необхідної для свідомого та творчого застосування набутих знань, умінь та навичок при вивченні нових дисциплін, передбачених навчальними планами.

Вміння студента плідно і самостійно застосовувати апарат математичної статистики гарантує формування його професійних компетенцій, високу конкурентоспроможність та затребуваність на ринку праці.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Студентам рекомендовано відвідувати як лекційні, так і практичні заняття.
- Виконання домашніх завдань є обов'язковим. На перевірку роботи слід подавати у вказаний термін. Студент, який не подав роботу на перевірку, отримує за неї 0 балів. Студент, який подав роботу пізніше призначеного терміну, може отримати за неї позитивну оцінку лише в результаті співбесіди з викладачем за темою роботи.
- Виконання кожної з трьох частин модульної контрольної роботи є обов'язковим. Студент, який не подав на перевірку контрольну роботу, отримує за неї 0 балів.
- Виконання розрахункової роботи є обов'язковим. Студент, який не подав на перевірку розрахункову роботу, отримує за неї 0 балів.

Академічна доброчесність

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

Норми етичної поведінки

Нормативної поведінки студентів і викладачів визначено у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно з наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але

обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що отримуються протягом семестру за:

- модульну контрольну роботу, що складається з трьох частин (R11, R12, R13);
- п'ятнадцять домашніх завдань (R2)
- розрахункову роботу (R3);
- балів за іспит (RI).

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Модульна контрольна робота (перша, друга та третя частини)

- Повне виконання 10 балів
- Повне виконання з несуттєвими помилками чи неповне виконання (не менше 80%) 8 - 9 балів
- Неповне виконання (менше 80%, але більше 60%) 6 - 7 балів
- Виконання менше, ніж на 60% 1-5 балів
- Роботу не подано вчасно на перевірку або відсутність на контрольному заході 0 балів

Максимальна кількість балів за першу/другу/третю частини модульної контрольної роботи – 10 балів. Максимальний сумарний рейтинг за виконання трьох частин модульної контрольної роботи складає 30 балів.

Домашня робота

При вчасному поданні роботи

- Повне виконання 10 балів
- Неповне виконання (не менше 80%) , 8 - 9 балів
- Неповне виконання (менше 80%, але більше 60%) 6 - 7 балів
- Виконання менше, ніж на 60% 1-3 балів

При поданні роботи пізніше призначеного терміну робота оцінюється за результатом співбесіди з викладачем за тематикою роботи.

Максимальна кількість балів за одну роботу – 10 балів. Максимальна кількість балів за виконання п'ятнадцяти робіт складає 150 балів. В семестровий рейтинг бали R2 за домашні роботи входить з ваговим коефіцієнтом 1/15 і складають максимально 10 балів.

Розрахункова робота

- Повне виконання 15 балів
- Повне виконання з несуттєвими помилками чи неповне виконання (не менше 80%) , 13 - 14 балів
- Неповне виконання (менше 80%, але більше 70%) 11 - 12 балів
- Виконання менше, ніж на 70%, але більше ніж на 60% 9 - 10 балів
- Виконання менше, ніж на 60% 1-5 балів
- Роботу не подано на перевірку 0 балів

Рейтинговий бал студента за семестр визначається як сума $RC=(R11+R12+R13)+R2*1/15+R3$.
Максимальний рейтинговий бал студента за семестр складає 55 балів.

Календарний контроль

За результатами навчання за перші 7 тижнів семестру студент може отримати максимально $10+60*1/15=14$ балів (6 поданих на перевірку завдань, перша частина модульної контрольної роботи). Студент отримує оцінку “атестовано”, якщо його поточний рейтинг складає не менше 8 балів (приблизно 60% від максимально можливого балу).

За результатами навчання за перші 14 тижнів семестру студент може отримати максимально $20+120*1/15=28$ балів (12 поданих на перевірку завдань, перша та друга частини модульної контрольної роботи). Студент отримує оцінку “атестовано”, якщо його поточний рейтинг зріс не менше, ніж на 8 балів з моменту першої атестації.

Екзамен

Семестровим контролем є екзамен. До екзамену допускаються лише ті студенти, які виконали всі домашні завдання, розрахункову роботу та набрали щонайменше 25 балів за семестр.

Сумарний рейтинговий бал за іспит RI складається з балів за відповіді на теоретичні питання та розв'язування задач. Максимальний сумарний рейтинг за іспит складає 45 балів.

Рейтингові бали та критерії оцінювання:

Відповіді на теоретичні питання, що виявляють знання означень, формулювань теорем та прикладів до них:

• Вичерпна відповідь	15 балів
• Неповна відповідь (не менше 80%), відповідь з незначними неточностями	12-14 балів
• Неповна відповідь (не менше 60%), допущено кілька суттєвих неточностей	9-11 балів
• Неповна відповідь (менше 60%), відповідь не дано або допущено грубі помилки, що свідчать про невідповідність студента	0 балів

Розв'язування двох типових задач (по 10 балів кожна):

• Правильне розв'язання задачі	10 балів
• Неповне розв'язання (не менше 80%) або розв'язання з кількома неточностями	8-9 балів
• Неповне розв'язання (не менше 60%) або розв'язання з великою кількістю неточностей	6-7 балів
• Неповне розв'язання (менше 60%) або розв'язування з грубими помилками	0 балів

Доведення теорем з програми курсу:

• Доведення наведено в повному обсязі без помилок	10 балів
• Неповне доведення (не менше 80%) або доведення з кількома неточностями	8-9 балів
• Неповне доведення (не менше 60%) або доведення з великою кількістю неточностей	6-7 балів

- Доведення не наведено, наведено менш, ніж на 60% або з грубими помилками

0 балів.

Рейтинговий бал студента з дисципліни визначається як сума $R=RC+RI$. рейтингового балу за семестр та рейтингового балу за іспит. Максимальний рейтинговий бал за дисципліну складає 100 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: к.ф.-м.н., доцент Ніщенко Ірина Іванівна

Ухвалено кафедрою ММЗІ (протокол №6 від 22.06.2022)

Погоджено Методичною комісією НН ФТІ (протокол №6 від 30.06.2022)