



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Системний та математичний аналіз

Шифр та назва спеціальності
263 – Цивільна безпека

Інститут
ННІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма
Охорона праці

Кафедра
Вищої математики (155)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова)

Семестр
3

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Софронова Марина Сергіївна

Maryna.Sofronova@khnpi.edu.ua

Кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики НТУ «ХПІ».

Автор понад 40 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін «Вища математика», «Системний та математичний аналіз».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна «Системний та математичний аналіз» при підготовці майбутніх бакалаврів з охорони праці спрямована на формування теоретичних знань та одержання практичних навичок застосування математичного апарату при моделюванні та аналізі різноманітних процесів та явищ ймовірнісної або статистичної природи.

Мета та цілі дисципліни

Забезпечити студентів відповідним понятійним та математичним апаратом, необхідним для значно глибшого і чіткішого розуміння багатьох фізичних законів і співвідношень, які мають ймовірнісний або статистичний характер; сформувати в них знання, вміння і навички, необхідні для розв'язування задач, в яких присутні елементи випадковості, а також для опрацювання результатів експериментів.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації. Індивідуальне розрахункове завдання. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час практичної діяльності або у процесі навчання, яка передбачає застосування теорій та методів проведення моніторингу, запобігання виникненню аварій, надзвичайних ситуацій, нещасним випадкам (на виробництві) і професійним захворюванням, оцінювання їх можливих наслідків та їх ліквідування;

ЗК-3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК-6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

СК-3. Здатність до застосовування тенденцій розвитку техніки і технології захисту людини, матеріальних цінностей і довілля від небезпек техногенного і природного характеру та обґрунтованого вибору засобів та систем захисту людини і довілля від небезпек;

СК-4. Здатність оперувати фізичними та хімічними термінами, розуміти сутність математичних, фізичних та хімічних понять та законів, які необхідні для здійснення професійної діяльності.

Результати навчання

РН-6. Пояснювати процеси впливу шкідливих і небезпечних чинників, що виникають у разі небезпечної події; застосовувати теорії захисту населення, території та навколишнього природного середовища від вражаючих чинників джерел надзвичайних ситуацій, необхідні для здійснення професійної діяльності знання математичних та природничих наук;

РН-9. Використовувати у професійній діяльності сучасні інформаційні технології, системи управління базами даних та стандартні пакети прикладних програм;

РН-14. Ідентифікувати небезпеки та можливі їх джерела, оцінювати ймовірність виникнення небезпечних подій та їх наслідки.

РН-21. Аналізувати і обґрунтовувати інженернотехнічні та організаційні заходи щодо цивільного захисту, техногенної та промислової безпеки на об'єктах та територіях.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни (6 кредитів ECTS): 180 ч.: Лекції – 48 год., Практичні заняття – 32 год., Самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з вищої математики

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

На лекційних та практичних заняттях з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни використовуються наступні методи: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного навчання та евристичний.

За джерелами знань використовуються наступні методи: словесні (лекція, дискусія, пояснення), практичні (розрахункові роботи); наочні (ілюстрація, демонстрація).

В умовах дистанційного навчання для проведення онлайн-занять та обміну інформацією зі студентами використовуються засоби корпоративного програмного середовища Office365 (відеоконференції та чати Teams, електронна пошта Outlook, хмарне сховище OneDrive).

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. – Елементи теорії ймовірностей

1.1. Предмет теорії ймовірностей та математичної статистики. Основні поняття теорії ймовірностей. Класифікація подій. Операції над подіями. Визначення ймовірності випадкової події. Аксиоми теорії ймовірностей та їх наслідки.

1.2. Елементи комбінаторики (перестановки, розміщення, комбінації). Класичне та статистичне визначення ймовірностей випадкових подій.

- 1.3. Залежні й незалежні випадкові події. Умовна ймовірність та її властивості. Теореми додавання та множення ймовірностей.
- 1.4. Формули повної ймовірності та Байеса.
- 1.5. Повторні випробування. Формула Бернуллі. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуассона для малоймовірних випадкових подій. Твірна функція.
- 1.6. Випадкові величини. Визначення функції випадкових величин. Функція дискретного випадкового аргументу та її числові характеристики. Функція розподілу та щільність розподілу ймовірностей та їх властивості. Числові характеристики випадкових величин: математичне сподівання, дисперсія та їх властивості, середнє квадратичне відхилення, мода і медіана. Числові характеристики середнього арифметичного n незалежних випадкових величин.
- 1.7. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин (біноміальний, Пуассона, геометричний, гіпергеометричний) та їх числові характеристики. Імовірнісні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.
- 1.8. Основні закони розподілу неперервних випадкових величин (рівномірний, показниковий (експоненціальний), нормальний). Імовірнісні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.
- 1.9. Функція неперервного випадкового аргументу та її числові характеристики. Функція двох випадкових аргументів. Визначення функції розподілу ймовірностей та щільності для функцій двох випадкових аргументів
- 1.10. Логарифмічний нормальний закон. Експоненціальний закон та його використання у теорії надійності, теорії черг. Розподіли χ^2 , Стюдента, Фішера-Снедекора. Граничні теореми теорії ймовірностей. Нерівність Чебишева та її значення. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей (теорема Ляпунова) та її використання у математичній статистиці.

Тема 2. Елементи математичної статистики

- 2.1. Генеральна та вибіркова сукупності. Проблема репрезентативності. Вибірка. Статистичні розподіли вибірок. Гістограма, полігон і кумулята статистичних розподілів. Числові характеристики вибірки: вибіркове середнє, дисперсія вибірки, середнє квадратичне відхилення, мода і медіана для дискретних та інтервальних статистичних розподілів вибірки.
- 2.2. Статистична оцінка. Точкові статистичні оцінки. Точкове оцінювання невідомих параметрів розподілу генеральної сукупності.
- 2.3. Інтервальні статистичні оцінки. Точність і надійність оцінки, визначення довірчого інтервалу, побудова довірчих інтервалів для вибіркового середнього за відомого значення середньоквадратичного відхилення вибірки і за невідомого. Побудова довірчих інтервалів для вибіркової дисперсії, вибіркового середнього квадратичного відхилення.
- 2.4. Методи розрахунку зведених характеристик вибірки.
- 2.5. Поняття статистичної гіпотези. Критична область. Область прийняття гіпотези. Розподіл Фішера-Снедекора. Критерій узгодження Пірсона.
- 2.6. Елементи дисперсійного аналізу. Модель експерименту. Однофакторний аналіз. Таблиця результатів спостережень. Загальна дисперсія, міжгрупова та внутрішньогрупова дисперсії.
- 2.7. Елементи теорії регресії і кореляції. Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння парної регресії. Властивості статистичних оцінок параметрів парної функції регресії.

Тема 3. Системний аналіз

- 3.1. Визначення неперервності функції. Властивості неперервних функцій. Класифікація точок розриву.
- 3.2. Випадкові процеси: основні означення, класифікація. Характеристики випадкових процесів.
- 3.3. Випадкові функції. Кореляційна функція випадкового процесу.
- 3.4. Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом. Класифікація станів. Випадкові процеси з дискретними станами. Поняття графа.
- 3.5. Однорідні ланцюги Маркова з неперервним часом. Потік подій.
- 3.6. Методи прогнозування розвитку випадкових процесів
- 3.7. Стаціонарні випадкові функції. Стаціонарні та нестаціонарні випадкові процеси. Характеристики стаціонарної випадкової функції.

Теми практичних занять

Тема 1. – Елементи теорії ймовірностей

- 1.1. Класифікація подій. Операції над подіями. Діаграми Ейлера-Венна.
- 1.2. Перестановки, розміщення, комбінації без повернення та з поверненням. Класичне та статистичне визначення ймовірності випадкових подій.
- 1.3. Поняття залежності й незалежності випадкових подій. Умовна ймовірність та її властивості. Теореми додавання та множення ймовірностей.
- 1.4. Формули повної ймовірності та Байєса.
- 1.5. Визначення повторних незалежних випробувань. Формули Бернуллі, Пуассона, локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Обчислення найімовірнішого числа появи події. Відхилення відносно частоти від постійної ймовірності. Твірна функція.
- 1.6. Дискретні та неперервні випадкові величини. Знаходження функції розподілу та щільності розподілу ймовірностей. Обчислення числових характеристик випадкових величин. Функція дискретного випадкового аргументу та її числові характеристики.
- 1.7. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин, їх числові характеристики. Імовірнісні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.
- 1.8. Основні закони розподілу неперервних випадкових величин (рівномірний, показниковий, нормальний). Імовірнісні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.
- 1.9. Функція неперервного випадкового аргументу та її числові характеристики. Функція двох випадкових аргументів.

Тема 2. Елементи математичної статистики

- 2.1. Гістограма, полігон і кумулята статистичних розподілів. Числові характеристики вибірки: вибіркове середнє, дисперсія вибірки, середнє квадратичне відхилення.
- 2.2. Точкові оцінки. Оцінки з мінімальною дисперсією.
- 2.3. Інтервальні статистичні оцінки. Побудова довірчих інтервалів для параметрів закону розподілу: для вибіркового середнього за відомого значення середньоквадратичного відхилення вибірки і за невідомого; для вибіркової дисперсії, вибіркового середнього квадратичного відхилення.
- 2.4. Методи добутків та сум обчислення вибірових середньої та дисперсії. Асиметрія та ексцес емпіричного розподілу.
- 2.5. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій узгодження Пірсона.
- 2.6. Модель експерименту. Таблиця результатів спостережень.
- 2.7. Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння парної регресії.

Тема 3. Системний аналіз

- 3.1. Характеристики випадкових процесів: математичне сподівання, дисперсія та їх властивості.
- 3.2. Кореляційна функція випадкового процесу. Нормована кореляційна функція.
- 3.3. Класифікація станів на графі.
- 3.4. Найпростіший потік подій. Граничні ймовірності станів.
- 3.5. Прогнозування станів системи: побудова матриці перехідних ймовірностей, дерево логічних можливостей.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Передбачено виконання індивідуальних розрахункових завдань за темами курсу. Результат оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові теми для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Софронова М. С. Системний та математичний аналіз. Теорія ймовірностей : навч. посібник / М. С. Софронова ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 140 с.
2. Найко Д.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. / Д.А. Найко, О.Ф. Шевчук – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.

3. Дивак М. П. Методичний посібник з дисципліни "Системний аналіз". Тернопіль 2004. – 136 с.
4. Ладанюк А. П. Основи системного аналізу : навч. посіб. / А. П. Ладанюк. – Вінниця : Нова книга, 2004. – 176 с.
5. Дороговцев А. Я. Математический анализ. Краткий курс. – К.: Факт, 2004. – 560 с.
6. Дюженкова О. Ю., Колесник Т. В., Ляшенко М. Я. Математичний аналіз у прикладах і задачах. – К.: Вища школа, 2003. – 470 с.
7. Василенко О. А., Сенча І. А. Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях: навч. посіб. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. – 166 с.
8. Бакун В. В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика: підручник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.

Допоміжна література

9. Вступ до нестандартної теорії ймовірностей: Тексти лекцій / В. Лянце, Г. Чуйко; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Л., 2002. – 45 с. – Бібліогр.: 9 назв.
10. Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. Системный анализ: Методология. Проблемы. Приложения. – К.: Наукова думка, 2005. – 743с.
11. Навчальний посібник з дисципліни «Системний аналіз» / Укл.: В.М. Тонконогий, В.О. Вайсман, Л.В. Бовнегра, К.Г. Кіркопуло. Одеса: Нац. ун-т «Одеська політехніка», 2022. – 84 с.
12. Лямец В. И., Тевяшев А. Д. Системный анализ. Вводный курс: Уч.пособие. – Х.: ХТУРЭ, 1998.
13. Вища математика: збірник задач: у 2 ч. Ч. 2: Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики. / П. П. Овчинников [та ін.]; ред. П. П. Овчинников. – 2-ге вид., стер. - Київ : Техніка, 2004. – 376 с.
14. Сеньо П. С. Теорія ймовірностей та математична статистика. – 2-ге вид. – Київ: Знання, 2007. – 556 с.
15. Мішура Ю.С. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування : підручник / Ю. С. Мішура, К. В. Ральченко, Г. М. Шевченко. – 2-ге вид., випр. і допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2021. – 496 с.
16. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика. У 2 ч. – Ч. І. Теорія ймовірностей. — К.: КНЕУ, 2000. – 304 с.
17. Гончаров О. А., Князь І. О., Хоменко О. В. Теорія ймовірностей і математична статистика: навчальний посібник. Суми: СумДУ, 2022. 174 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (20%) та поточного оцінювання (80%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії та розв'язання задач) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: виконання індивідуальних розрахункових та домашніх завдань, контрольних та самостійних робіт.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

28.08.2024

Завідувач кафедри
Юлія ПЕРШИНА

Гарант ОП
Людмила ВАСЬКОВЕЦЬ