

Кафедра інженерії програмного забезпечення (№ 603)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК



Д.М. Крицький
(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2021 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія ймовірностей і емпіричні методи програмної інженерії
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво

(цифри і найменування галузі знань)

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Лучшева О.В., ст. викл. каф. 603
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
інженерії програмного забезпечення
(назва кафедри)

Протокол № 2 від « 31 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

І.Б. Туркін
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Представник студентського самоврядування


(підпис)

Д.В.Колодій
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Лучшева Оксана Вадимівна,

ст. викладач кафедри інженерії програмного забезпечення.

Перелік дисциплін, які викладає:

- Теорія ймовірностей та емпіричні методи програмної інженерії (для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»);
- Обчислювальна техніка та програмування (для студентів спеціальності 035 «Філологія»).

Напрями наукових досліджень:

інженерія програмного забезпечення, статистична обробка даних, Інтернет речей.

Контактна інформація: o.luchsheva@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 4 семестр.

Обсяг дисципліни:

5 кредитів ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 86 год.

Форма здобуття освіти: денна / дистанційна.

Дисципліна вибіркова (математично-технічний блок на вибір).

Види навчальної діяльності: лекції, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю: поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (залік).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити): «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Основи програмування», «Комп'ютерна дискретна математика».

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити): немає.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Надання знань щодо статистичних методів аналізування і інтерпретації експериментальних даних та побудови емпіричних формул.

Завдання

Опанування студентами практичних навичок з використання основних понять та теорем теорії ймовірностей, необхідних для аналізування даних та побудови прогнозних моделей.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Загальні компетентності:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності:

- ФК07. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.
- ФК08. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
- ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Програмні **результати навчання**:

- ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
- ПРН12. Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення.
- ПРН19. Знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Випадкові події. Випадкові величини і їхні закони розподілу. Елементи математичної статистики.

Тема 1. Основні поняття та теореми теорії ймовірностей.

- *Форма занять (лекції, лабораторні заняття, самостійна робота).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: лекції – 8 годин, лабораторні заняття – 8 годин.*
- *Теми лабораторних робіт:*
 - «Елементи комбінаторики Класичне і статистичне визначення ймовірності».
 - «Геометрична ймовірність. Теореми додавання і множення ймовірностей. Ймовірність появи хоча б однієї події».
 - «Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула Баєса».

«Повторення випробувань. Локальна й інтегральна теореми Лапласа. Найпростіший потік подій».

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*
- *Стисла анотація.*

Предмет теорії ймовірностей. Короткі історичні відомості. Подія. Імовірність події. Безпосередній підрахунок ймовірностей. Частота, або статистична ймовірність, події. Випадкова величина. Практично неможливі й практично достовірні події. Принцип практичної впевненості.

Призначення основних теорем. Сума й добуток подій. Теорема додавання ймовірностей. Теорема множення ймовірностей. Теорема повної ймовірності. Теорема гіпотез (формула Байєса).

Часткова теорема про повторення випробувань. Загальна теорема про повторення випробувань. Ймовірність відхилення відносної частоти від постійної ймовірності у незалежних випробуваннях.

Ряд розподілу. Багатокутник розподілу. Функція розподілу. Імовірності влучення випадкової величини на задану ділянку. Щільність розподілу. Числові характеристики випадкової величини: їхня роль та призначення. Характеристики положення: математичне очікування, мода, медіана. Моменти. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення. Закон рівномірної щільності та його параметри. Розподіл Пуассона та його параметри.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – 20 годин.*
- *Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх здачі.

Тема 2. Визначення законів розподілу випадкової величини на основі дослідних даних.

- *Форма занять (лекції, практичні заняття, самостійна робота).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: лекції – 6 годин, лабораторні заняття – 8 годин.*
- *Теми лабораторних робіт:*

«Дискретні випадкові величини. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Числові характеристики дискретної випадкової величини».

«Функція розподілу неперервної випадкової величини. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини».

«Числові характеристики неперервної випадкової величини. Рівномірний, показовий і нормальний закони розподілу».

«Елементи математичної статистики».

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*
- *Стисла анотація.*

Поняття про систему випадкових величин. Функція розподілу системи двох випадкових величин. Щільність розподілу системи двох випадкових величин. Закони розподілу окремих величин, що входять у систему. Умовні закони розподілу. Залежні та незалежні випадкові величини. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Кореляційний момент. Коефіцієнт кореляції. Система довільного числа випадкових величин. Числові характеристики системи декількох випадкових величин.

Нормальний закон та його параметри. Моменти нормального розподілу. Імовірності влучення випадкової величини, підпорядкованої нормальному закону, на задану ділянку. Нормальна функція розподілу. Імовірне (серединне) відхилення. Правило трьох сигм. Функція одного випадкового аргументу та її розподіл. Математичне очікування функції одного випадкового аргументу. Функція двох випадкових аргументів. Розподіл суми незалежних доданків.

Основні задачі математичної статистики. Проста статистична сукупність. Статистична функція розподілу. Статистичний ряд. Гістограма. Числові характеристики статистичного розподілу. Вирівнювання статистичних рядів. Критерії згоди.

Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу. Полігон та гістограма. Точкові оцінки. Метод моментів. Метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – 18 годин.*
- *Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх здачі.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: комп'ютерне тестування.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Підготовка до модульного контролю.

Модуль 2.

Змістовний модуль 1. Основи описової статистики. Застосування принципів дискретної ймовірності в ІТ.

Тема 1. Введення до моделювання.

- Форма занять (лекції, лабораторні заняття, самостійна робота).
- Обсяг аудиторного навантаження: лекції – 8 годин, лабораторні заняття – 8 годин.
- Темі лабораторних занять: «Генерація випадкових чисел», «Відділення викидів за допомогою критерію Стьюдента», «Перевірка згоди розподілів за допомогою критерію Пірсона».
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.
- Стисла анотація.

Похибки: інструментальна і методична; статична і динамічна; основна, додаткова, експлуатаційна; абсолютна, відносна, приведена; адитивна і мультиплікативна; погрішності квантування. Помилки 1-го і 2-го роду. Відділення викидів результатів вимірів. Критерій Стьюдента.

Центральна гранична теорема. Здобуття нормально розподіленої вибірки з рівномірно розподілених. Перевірка гіпотез згоди розподілів: перевірка гіпотези нормальності по середньому абсолютному відхиленню, по критерію Пірсона. Перевірка належності вибірок однієї генеральної сукупності за середнім розмахом.

Етапи побудови моделі. Властивості моделі. Графічні методи оцінки вигляду моделі. Побудова залежностей у вигляді поліномів. Поняття про інтерполяцію. Матрична форма знаходження коефіцієнтів полінома. Вирішення систем лінійних рівнянь за допомогою жорданових виключень. Знаходження зворотної матриці. Два способи рішення систем лінійних рівнянь. Геометрична інтерпретація рішення. Лінеаризація моделей.

Парна лінійна регресія. Метод найменших квадратів (МНК). Парна нелінійна регресія. Матрична форма МНК. Множинна лінійна регресія. Множинна нелінійна регресія. Недоліки МНК. Оцінювання адекватності моделі. Критерій Фішера. Оцінювання значущості параметрів моделі. Метод послідовної регресії. Кореляція і частинні коефіцієнти кореляції. Вибір значущих факторів.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів – 20 годин.
- Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх здачі.

Тема 2. Аналіз часових рядів. Планування експериментів

- Форма занять (лекції, лабораторні заняття, самостійна робота).
- Обсяг аудиторного навантаження: лекції – 6 годин, лабораторні заняття – 8 годин.

- *Теми лабораторних занять: «Метод послідовної регресії», «Побудова моделі авторегресії для прогнозування», «Факторний аналіз».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*
- *Стисла анотація.*

Вибір частоти квантування. Кореляційна функція випадкового процесу. Автокореляція. Моделі авторегресії (АР) стаціонарних випадкових процесів. Моделі рухомого середнього (РС). Комбінована модель АРРС. Модель АРПРС (ARIMA). Узагальнена модель авторегресії. Рівняння Юла-Уокера для знаходження параметрів моделі регресії. Визначення порядку моделі за допомогою частинних автокореляційних функцій. Критерій білизни залишку. Оцінювання ефективності збільшення порядку моделі. Алгоритм побудови АРРС-моделі. Критерій випадковості. Процеси авторегресії: 1-го порядку (Марківські процеси) і 2-го порядку (Процес Юла).

Факторний аналіз. Активний і пасивний експеримент. Виділення значущих факторів. Масштабування факторів. Центрування і нормування факторів. Складання матриці (таблиці) планів. Властивості таблиці планів. Повний факторний експеримент. Обробка даних багатофакторного експерименту. Оцінка значущості параметрів. Оцінка адекватності моделі.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – 18 годин.*
- *Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх здачі.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: комп'ютерне тестування.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування, виконання лабораторних робіт, модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (залік).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторної роботи	2...3	8	16...24
Модульний контроль 1	16...26	1	16...26
Модуль 2			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторної роботи	2...4	6	12...24
Модульний контроль 2	16...26	1	16...26
Усього за семестр			60...100

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Студент має необхідний мінімум знань за всіма темами та мінімум вмінь щодо застосування отриманих знань, а саме: може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати матеріал, робити висновки, надає пояснення, які є неповними, нелаконічними і не завжди точними. Для одержання позитивної оцінки необхідно:

- здати та захистити **всі** лабораторні роботи (достатньо отримати мінімальну оцінку: для лабораторних робіт, що потребують програмування, достатньо виконання ручного розрахунку; для лабораторних робіт, що потребують виконання за допомогою декількох програмних засобів, достатньо використання одного з них);
- виконати завдання **всіх** модульних контролів (достатньо отримати мінімальну оцінку за кожний з них).

Добре (75-89). Студент знає основні теоретичні поняття дисципліни, що використовуються в інженерній практиці, види похибок та методи їх обліку і відділення викидів; закони розподілу випадкових величин і методи їх вживання; етапи побудови моделей процесів і систем, властивості моделей, методи інтерполяції і апроксимації; методи регресійного аналізу; методи кореляційного аналізу; методи аналізу часових рядів; методи планування експериментів.

Вміє вирішувати задачі теорії ймовірностей та математичної статистики з доведенням рішення до практично прийнятного результату; самостійно розбиратися в математичному апараті, який знаходиться в літературі, та пов'язаний зі спеціальністю студента; при розв'язанні задач використовувати обчислювальні методи та засоби, а також таблиці й довідники; будувати емпіричні моделі за експериментальними даними; перевіряти статистичні гіпотези.

Необхідно виконати **всі** контрольні точки в межах загальної кількості балів, необхідної для отримання оцінки «добре».

Відмінно (90-100). Студент здав **всі** контрольні точки з оцінкою «відмінно»; має знання, що дозволять самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на будь які питання щодо основних понять теорії ймовірностей, а також статистичних методів, необхідних для аналізування і інтерпретації експериментальних даних та побудови емпіричних формул.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за традиційною шкалою для заліку
90 – 100	Зараховано
75 – 89	
60 – 74	
01 – 59	Не зараховано з можливістю повторного складання

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного оцінювання й за наявності допуску до заліку.

Студент отримує допуск до заліку, якщо він набрав в загальній кількості не менше 60 балів за виконання наступних видів робіт:

- всі лабораторні роботи, що проводитимуться під час аудиторних занять;
- модульні контрольні роботи, що виконуються під час аудиторних занять.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 52 бали, які замінюють результати двох модульних контролів.

Семестровий контроль (залік) проводиться у вигляді комп'ютерного тестування. Тест складається з 26 питань відкритого типу (за правильну відповідь на одне питання здобувач отримує 2 бали).

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що

стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення

Навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням: <https://library.khai.edu/catalog>

Дистанційний курс дисципліни розроблено у системі дистанційного навчання Mentor, яку впроваджено в Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», доступ до курсу за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=243>

11. Рекомендована література

Базова

1. Жлуктенко, В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика [Текст] : навч.- метод. посібник : У 2-х ч. – Ч. І. Теорія ймовірностей / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний. – К. : КНЕУ, 2015. – 304 с.
2. Жлуктенко, В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика [Текст] : навч.- метод. посібник : У 2-х ч. – Ч. II. Теорія ймовірностей / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний. – К. : КНЕУ, 2016. – 336 с.
3. Волошенко, А.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика [Текст] : навч. - метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни / А. Б. Волошенко, І. А. Джалладова. – К. : КНЕУ, 2013. – 256 с.
4. Бугір, М. К. Практикум з теорії ймовірності та математичної статистики [Текст] : навчальний посібник / М. К. Бугір. – Тернопіль : ЦМДС, 2008. – 164 с.
5. Єрмоєнко, В.О. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики [Текст] / В. О. Єрмоєнко, М. І. Шинкарик, Р. М. Бабій, А.І. Процик. – Тернопіль: Економічна думка, 2015. – 317с.
6. Кундрат, А. М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel [Текст] : навч. посібник / А. М. Кундрат, М. М. Кундрат. – Рівне : НУВГП, 2014. – 252 с.
7. Barlow, M.T. Lectures on probability theory and statistics [Text] / M.T. Barlow, D. Nualart. – Springer, 2018.
8. Chung, K.L. A course in probability theory [Text] / K.L. Chung. – AP, 2010.
9. Durrett, R. Probability, Theory and Examples [Text] / R.Durrett. – Wadsworth Publishing, 2016.
10. Gine, E. Lectures on probability theory and statistics [Text] / E. Gine, G.R. Grimmett, L. Saloff-Coste. – Springer, 2010.

Допоміжна

1. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей [Текст] : учеб. для студентов вузов / Е. С. Вентцель . – М. : Высшая школа, 2010. – 575 с.
2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения [Текст] : учеб. пособие для студентов втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Высшая школа, 2010. – 480 с.9
3. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. – М. : Высшее образование, 2010. – 479 с.
4. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учеб. пособие / В. Е. Гмурман. – М. : Высшее образование, 2009. – 404 с.
5. Львовский, Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул [Текст]: учеб. для вузов.– 3-е изд., перераб. и доп. / Е. Н. Львовский. – М. : Высшая школа, 2009. – 239 с.
6. Вардзинский, Р. Статистические вычисления в среде Excel [Текст] / Р. Вардзинский. – СПб. : Питер, 2010. – 608 с.
7. Херхагер, М. Mathcad 2000 [Текст]: полное руководство: пер. с нем. / М. Херхагер, Х. Партолль. – К. : изд. групп. ВНУ, 2001. – 416 с.

12. Інформаційні ресурси

<http://fizma.net/index.php?idi=alg/imov>

<https://yukhym.com/uk/maps.html>

https://math.semestr.ru/math/probability_manual.php

<http://ua.onlinemschool.com/math/assistance/statistician/>

<https://www.matburo.ru/tv.php>

<https://www.got-it.ai/solutions/excel-chat/excel-tutorial/probability/how-to-calculate-probability-in-excel>

<https://studfile.net/preview/5470090/page:29/>

<https://studfile.net/preview/5470090/page:8/>