



# ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні системи та мережі</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр (3)</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів, 150 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>// roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, Марковський Олександр Петрович <a href="mailto:novotar@gmail.com">novotar@gmail.com</a> , <a href="http://novotarsky.pp.ua">http://novotarsky.pp.ua</a> Лабораторні: асистент Пономаренко Артем Миколайович <a href="mailto:ponomarenkokpi@gmail.com">ponomarenkokpi@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<a href="https://ecampus.kpi.ua">https://ecampus.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна “Теорія ймовірностей та математична статистика” призначена для ґрунтовного вивчення сучасних методів теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів та теорії інформації, а також отримання навичок застосування вказаних методів для ефективного вирішення практичних задач комп'ютерної інженерії.

Дисципліна забезпечує наступні програмні результати навчання освітньо-професійної програми Комп'ютерні системи та мережі: ЗК1, ЗК3, ФК12Ю ФК16, ПРН1, ПРН2, ПРН4, ПРН7, ПРН9, ПРН10, ПРН13.

Навчальна дисципліна містить два основних розділи:

1. Теорія ймовірностей.
2. Математична статистика.

В рамках першого розділу розглядаються основні теоретичні положення теорії ймовірностей, а також методи визначення ймовірностей випадкових подій, характеристики випадкових величин, випадкових функцій, а також систем випадкових величин. Значна увага приділяється оволодінню методами практичного застосування теоретичних положень теорії ймовірностей для вирішення задач ефективного проектування апаратних та програмних засобів комп'ютерних систем, оцінки їх надійності та ефективності, організації захисту програм та даних. В рамках першого розділу вивчаються також базові положення теорії випадкових процесів, а саме: теорія потоків, системи масового обслуговування, дискретні та неперервні випадкові процеси Маркова, які знаходять широке практичне застосування в комп'ютерній інженерії. На оглядовому рівні вивчаються положення теорії інформації, важливі для ефективної організації обчислювальних процесів та створення програмного забезпечення.

До другого розділу належать базові наукові положення статистичної обробки результатів вимірювань, оцінки достовірності отриманих результатів вимірювання, визначення параметрів

експериментального дослідження явищ та процесів в комп'ютерних системах та мережах. В розділі вивчаються теоретичні положення створення математичних моделей компонентів комп'ютерних систем на основі результатів експериментальних досліджень. Значна увага приділяється вивченню методів статистичного кореляційного та регресійного аналізу, створення на цій основі моделей прогнозування обчислювальних процесів. Чільне місце в рамках розділу відведено вивченню сучасних методів прийняття рішень на основі статистичних моделей.

**Метою** вивчення курсу “Теорія ймовірностей та математична статистика” є розкриття сучасних наукових концепцій, понять теорії ймовірностей та математичної статистики, методів аналізу випадкових подій, величин і процесів, а також методик статистичної обробки експериментальних даних.

**Основні завдання** навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

**Знання:** Основних аксіом та теорем теорії ймовірності. Математичних моделей для роботи з випадковими подіями, випадковими дискретними та неперервними величинами та їх системами, а також випадковими процесами. Основних теоретичних положень математичної статистики, методики оцінки достовірності результатів вимірювань, перевірки гіпотез, прийняття рішень, кореляційного та регресійного аналізу. Базових теоретичних положень теорії випадкових процесів, потоків, марківських ланцюгів та процесів, систем масового обслуговування. Основних положень теорії інформації та її кодування.

**Вміти:**

- самостійно проводити аналіз випадкових подій, обчислювати їх ймовірність;
- аналізувати дискретні та неперервні випадкові величини, а також їх системи, обчислювати ймовірнісні характеристики величин з різними законами розподілу, незалежних та пов'язаних між собою;
- застосовувати методики теорії ймовірності для розрахунку характеристик швидкодії та надійності комп'ютерних систем і їх компонент;
- оброблювати результати вимірювань, отримувати оцінки характеристик випадкових величин та їх систем, визначати оцінки достовірності вимірювань, проводити кореляційний та регресивний аналіз;
- самостійно проводити оцінювання відповідності результатів вимірювань теоретичним розподіленням, аналізувати статистичну однорідність декількох результатів вимірювань;
- застосовувати методи прийняття рішень в умовах статистичної невизначеності;
- аналізувати випадкові процеси, застосувати методи теорії випадкових процесів до аналізу роботи комп'ютерних систем;
- визначати параметри перехідного процесу та стаціонарні характеристики дискретних і неперервних випадкових процесів Маркова;
- самостійно застосовувати математичний апарат теорії масового обслуговування для аналізу характеристик процесів обробки інформації в комп'ютерних системах та мережах;
- визначати кількісні характеристики інформації, проводити оптимізацію кодування даних з урахуванням їх інформаційних характеристик;
- самостійно розробляти програми розв'язання наукових та технічних обчислень, пов'язаних з випадковими подіями, величинами і процесами, програми генерації випадкових величин з заданими характеристиками розподілу.

**Досвід:** студент повинен знати основні принципи визначення ймовірнісних характеристик подій, величин та процесів в комп'ютерних системах, вміти будувати математичні моделі компонентів програмних і апаратних засобів, а також процесів в комп'ютерних системах та мережах, застосовувати ймовірнісні математичні моделі для оптимізації організації обчислювальних процесів та процесів передачі даних в мережах.

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

Навчальною базою курсу є обсяг математичних знань, який відповідає вимогам курсів “Вища математика” та “Дискретна математика”

Матеріали курсу використовуються в дисциплінах “Математичні основи захисту даних та інформаційної безпеки”, “Надійність комп’ютерних систем”, “Комп’ютерна логіка”, “Алгоритми та методи обчислень”, “Комп’ютерне моделювання”, “Проектування комп’ютерних мереж”, “Організація баз даних”, “Основи програмної інженерії”, “Системне програмування” та ін.

Матеріал навчальної дисципліни пов’язаний з матеріалами, які вивчалися у курсах “Вища математика: диференціальні обчислення, лінійна алгебра”, “Програмування” та “Дискретна математика”.

Знання та практичні навички, які отримані в рамках даної навчальної дисципліни, можуть бути застосовані при вивченні наступних курсів: “Математичні основи захисту даних та інформаційної безпеки”, “Надійність комп’ютерних систем”, “Комп’ютерна логіка”, “Комп’ютерне моделювання”, “Організація баз даних”, “Системне програмування”, “Технологія розподілених обчислень”, “Мережні та інформаційні технології” та інші.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна “Теорія ймовірностей та математична статистика” включає вивчення наступних тем.

### **Розділ 1. Теорія ймовірностей**

#### **Тема 1.1. Основні положення теорії ймовірностей**

Основні поняття теорії ймовірностей. Класичний, геометричний та статистичний способи визначення ймовірності. Основні аксіоми теорії ймовірностей.

#### **Тема 1.2. Базові формули для визначення ймовірностей подій**

Формула повної ймовірності, особливості її застосування на практиці. Апостеріона ймовірність та її визначення за допомогою формули Бейеса. Модель послівних випробовувань, формула Бернуллі, особливості її застосування, формули наближених обчислень. Формула Пуассона. Аналіз неоднорідних послідовностей випробувань

#### **Тема 1.3. Дискретні випадкові величини**

Поняття про дискретні та неперервні випадкові величини. Поняття про закони розподілу, основні числові характеристики випадкових величин. Біноміальний розподіл.

#### **Тема 1.4. Неперервні випадкові величини**

Неперервні випадкові величини. Щільність розподілу, інтегральна функція розподілу. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Рівномірний закон розподілу. Експоненційний закон розподілу, його застосування для оцінки надійності компонентів комп’ютерних систем.

#### **Тема 1.5. Центральна гранична теорема**

Нормальний закон розподілу, обчислення ймовірностей за допомогою функцій Лапласа, визначення параметрів розподілу за заданою ймовірністю. Центральна гранична теорема. Теорема Муавра-Лапласа і її застосування для обчислення ймовірностей при біноміальному розподілі.

### **Тема 1.6. Системи випадкових величин**

Системи випадкових величин. Залежні та незалежні випадкові величини. Коваріація та кореляція - характеристики міри залежності величин. Методика обчислення ймовірностей для залежних випадкових величин.

### **Тема 1.7. Функції випадкових величин**

Визначення закону розподілу функції випадкових величин. Розподіл суми, різниці та добутку випадкових величин.

### **Тема 1.8. Випадкові процеси**

Основні поняття та задачі теорії випадкових процесів. Базові характеристики та класифікація випадкових процесів. Потоки подій, їх типи, характеристики та методики їх визначення.

### **Тема 1.9. Елементи теорії масового обслуговування.**

Формули для визначення основних характеристик: середньої довжини черги, часу затримки в системі та їх дисперсій. Системи масового обслуговування з довільним законом розподілом часу обслуговування. Системи масового обслуговування з пріоритетами.

### **Тема 1.10. Дискретні та неперервні випадкові процеси Маркова.**

Визначення характеристик перехідного процесу та методики обчислення стаціонарних ймовірностей. Неергодичні марківські процеси та методики визначення їх характеристик. Застосування апарату процесів Маркова для аналізу обчислювальних процесів.

### **Тема 1.11. Основні поняття теорії інформації.**

Визначення кількості інформації та ентропії. Оптимізація кодування даних з позицій теорії інформації.

## **Розділ 2. Математична статистика**

### **Тема 2.1. Основні положення теорії вимірювання**

Основні поняття, визначення та задачі математичної статистики. Визначення характеристик вибірки. Довірча ймовірність та довірчий інтервал для оцінок математичного очікування, дисперсії та кореляції, методики їх визначення. Теорема про похибку середнього арифметичного та її застосування в вимірювальній техніці.

### **Тема 2.2. Методи побудови математичних моделей випадкових величин.**

Оцінка достовірності гіпотез щодо закону розподілу випадкової величини. Методики Колмогорова, Вількоксона та Неймана-Пірсона. Методика оцінки достовірності гіпотези щодо однорідності двох вибірок. .

### **Тема 2.3. Кореляційний та регресійний аналіз.**

Лінійна та нелінійна регресія. методика відтворення лінійної регресійної залежності для багатьох змінних. Оцінювання похибки регресії.

### **Тема 2.4. Статистичні методи прийняття рішень**

Методи прийняття рішення в умовах невизначеності. Похибки прийняття рішення першого та другого роду. Прийняття рішення за критеріями граничного значення похибки та за методикою Неймана-Пірсона. Порівняльний аналіз методів та їх вибір для застосування.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова:

1. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. ЦУЛ.-2019ю- 424 с.
2. Далінгер Ст. А. Теорія ймовірностей і математична статистика з застосуванням mathcad. Юрайт- 2018.- 452 с.
3. Теорія ймовірностей та математична статистика. Навч. посібник /Методичні указівки для виконання лабораторного пратикуму з дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика.» // Марковський О. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 30 с. Електронний ресурс

**Додаткова:**

3. Зайцев Є. П. Теорія ймовірностей і математична статистика. Базовий курс з індивідуальними завданнями і розв'язком типових варіантів. К.: Алерта, 2017. - 440 с.

**Навчальний контент**

**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Структура навчальної дисципліни “Теорія ймовірності і математична статистика” представлена в таблиці 1 .

Структура навчальної дисципліни “Теорія ймовірності і математична статистика”

Очна форма навчання

Таблиця 1

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Лаб. практикум	СРС
<b>Розділ 1. Основи теорії ймовірності</b>				
<b>Тема 1.1. Основні положення теорії ймовірностей</b> Основні поняття теорії ймовірностей. Класичний, геометричний та статистичний способи визначення ймовірності. Основні аксіоми теорії ймовірностей.	10	2	2	6
<b>Тема 1.2. Базові формули для визначення ймовірностей подій</b> Формула повної ймовірності, особливості її застосування на практиці. Апостеріона ймовірність та її визначення за допомогою формули Бейеса. Модель послівних випробовувань, формула Бернуллі, особливості її застосування, формули наближених обчислень. Формула Пуассона. Аналіз неоднорідних послідовностей випробувань.	6	4	2	6
<b>Тема 1.3. Дискретні випадкові величини</b> Поняття про дискретні та неперервні випадкові	10	2		6
Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Практичні заняття	СРС
величини. Поняття про закони розподілу, основні числові характеристики випадкових величин. Біноміальний розподіл.				

<b>Тема 1.4. Неперервні випадкові величини</b> Неперервні випадкові величини. Щільність розподілу, інтегральна функція розподілу. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Рівномірний закон розподілу. Експоненційний закон розподілу, його застосування для оцінки надійності компонентів комп'ютерних систем.	8	2		6
<b>Тема 1.5. Центральна гранична теорема</b> Нормальний закон розподілу, обчислення ймовірностей за допомогою функцій Лапласа, визначення параметрів розподілу за заданою ймовірністю. Центральна гранична теорема. Теорема Муавра-Лапласа і її застосування для обчислення ймовірностей при біноміальному розподілі.	12	4	2	6
<b>Тема 1.6. Системи випадкових величин</b> Системи випадкових величин. Залежні та незалежні випадкові величини. Коваріація та кореляція - характеристики міри залежності величин. Методика обчислення ймовірностей для залежних випадкових величин.	10	2	2	6
<b>Тема 1.7. Функції випадкових величин</b> Визначення закону розподілу функції випадкових величин. Розподіл суми, різниці та добутку випадкових величин.	8	2		6
<b>Тема 1.8. Випадкові процеси</b> Основні поняття та задачі теорії випадкових процесів. Базові характеристики та класифікація випадкових процесів. Потоки подій, їх типи, характеристики та методики їх визначення.	6	2		4
<b>Тема 1.9. Елементи теорії масового обслуговування.</b> Формули для визначення основних характеристик: середньої довжини черги, часу затримки в системі та їх дисперсій. Системи масового обслуговування з довільним законом розподілом часу обслуговування. Системи масового обслуговування з пріоритетами.	12	4	2	6
<b>Тема 1.10. Дискретні та неперервні випадкові процеси Маркова.</b> Визначення характеристик перехідного процесу та методики обчислення стаціонарних ймовірностей. Неергодичні марківські процеси та	8	2	2	4
Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Практичні заняття	СРС
методики визначення їх характеристик. Застосування апарату процесів Маркова для аналізу обчислювальних процесів.				

<b>Тема 1.11. Основні поняття теорії інформації.</b> Визначення кількості інформації та ентропії. Оптимізація кодування даних з позицій теорії інформації.	6	2		4
Контрольна робота 1	2		0	2
<b>Розділ 2. Математична статистика</b>			0	
<b>Тема 2.1. Основні положення теорії вимірювання</b> Основні поняття, визначення та задачі математичної статистики. Визначення характеристик вибірки. Довірча ймовірність та довірчий інтервал для оцінок математичного очікування, дисперсії та кореляції, методики їх визначення. Теорема про похибку середнього арифметичного та її застосування в вимірювальній техніці.	10	2	2	6
<b>Тема 2.2. Методи побудови математичних моделей випадкових величин.</b> Оцінка достовірності гіпотез щодо закону розподілу випадкової величини. Методики Колмогорова, Вількоксона та Неймана-Пірсона. Методика оцінки достовірності гіпотези щодо однорідності двох вибірок.	8	2	2	4
<b>Тема 2.3. Кореляційний та регресійний аналіз.</b> Лінійна та нелінійна регресія. методика відтворення лінійної регресійної залежності для багатьох змінних. Оцінювання похибки регресії.	8	2	0	6
<b>Тема 2.4. Статистичні методи прийняття рішень</b> Методи прийняття рішення в умовах невизначеності. Похибки прийняття рішення першого та другого роду. Прийняття рішення за критеріями граничного значення похибки та за методикою Неймана-Пірсона. Порівняльний аналіз методів та їх вибір для застосування.	10	2	2	6
Контрольна робота 2	6		0	6
<b>Залік</b>	<b>6</b>		<b>0</b>	<b>6</b>
<b>Всього в семестрі:</b>	<b>150</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>96</b>

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Лаб. практикум	СРС
<b>Розділ 1. Основи теорії ймовірності</b>		4	2	
<b>Тема 1.1. Основні положення теорії ймовірностей</b> Основні поняття теорії ймовірностей. Класичний, геометричний та статистичний способи визначення ймовірності. Основні аксіоми теорії ймовірностей.	10			10
<b>Тема 1.2. Базові формули для визначення ймовірностей подій</b> Формула повної ймовірності, особливості її застосування на практиці. Апостеріона ймовірність та її визначення за допомогою формули Бейеса. Модель послівних випробувань, формула Бернуллі, особливості її застосування, формули наближених обчислень. Формула Пуассона. Аналіз неоднорідних послідовностей випробувань.	6	1		5
<b>Тема 1.3. Дискретні випадкові величини</b> Поняття про дискретні та неперервні випадкові величини. Поняття про закони розподілу, основні числові характеристики випадкових величин. Біноміальний розподіл.	10	1		9
<b>Тема 1.4. Неперервні випадкові величини</b> Неперервні випадкові величини. Щільність розподілу, інтегральна функція розподілу. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Рівномірний закон розподілу. Експоненційний закон розподілу, його застосування для оцінки надійності компонентів комп'ютерних систем.	8			8
<b>Тема 1.5. Центральна гранична теорема</b> Нормальний закон розподілу, обчислення ймовірностей за допомогою функцій Лапласа, визначення параметрів розподілу за заданою ймовірністю. Центральна гранична теорема. Теорема Муавра-Лапласа і її застосування для обчислення ймовірностей при біноміальному розподілі.	12	1		11
<b>Тема 1.6. Системи випадкових величин</b> Системи випадкових величин. Залежні та незалежні випадкові величини. Коваріація та кореляція - характеристики міри залежності величин. Методика обчислення ймовірностей для залежних випадкових величин.	10		1	9



<b>Тема 1.7. Функції випадкових величин</b> Визначення закону розподілу функції випадкових величин. Розподіл суми, різниці та добутку випадкових величин.	8			8
<b>Тема 1.8. Випадкові процеси</b> Основні поняття та задачі теорії випадкових процесів. Базові характеристики та класифікація випадкових процесів. Потоки подій, їх типи, характеристики та методи їх визначення.	6	1		5
<b>Тема 1.9. Елементи теорії масового обслуговування.</b> Формули для визначення основних характеристик: середньої довжини черги, часу затримки в системі та їх дисперсій. Системи масового обслуговування з довільним законом розподілом часу обслуговування. Системи масового обслуговування з пріоритетами.	12			12
<b>Тема 1.10. Дискретні та неперервні випадкові процеси Маркова.</b> Визначення характеристик перехідного процесу та методи обчислення стаціонарних ймовірностей. Неергодичні марківські процеси та методи визначення їх характеристик. Застосування апарату процесів Маркова для аналізу обчислювальних процесів.	8			8
<b>Тема 1.11. Основні поняття теорії інформації.</b> Визначення кількості інформації та ентропії. Оптимізація кодування даних з позицій теорії інформації.	6			6
Контрольна робота 1	2		0	2
<b>Розділ 2. Математична статистика</b>				
<b>Тема 2.1. Основні положення теорії вимірювання</b> Основні поняття, визначення та задачі математичної статистики. Визначення характеристик вибірки. Довірча ймовірність та довірчий інтервал для оцінок математичного очікування, дисперсії та кореляції, методи їх визначення. Теорема про похибку середнього арифметичного та її застосування в вимірювальній техніці.	10	1		9
<b>Тема 2.2. Методи побудови математичних моделей випадкових величин.</b> Оцінка достовірності гіпотез щодо закону розподілу випадкової величини. Методи Колмогорова, Вількоксона та Неймана-Пірсона. Методика оцінки достовірності гіпотези щодо однорідності двох вибірок.	8	1	1	6
<b>Тема 2.3. Кореляційний та регресійний аналіз.</b> Лінійна та нелінійна регресія. методика відтворення лінійної регресійної залежності для багатьох змінних. Оцінювання похибки регресії.	8		0	8

<b>Тема 2.4. Статистичні методи прийняття рішень</b> Методи прийняття рішення в умовах невизначеності. Похибки прийняття рішення першого та другого роду. Прийняття рішення за критеріями граничного значення похибки та за методикою Неймана-Пірсона. Порівняльний аналіз методів та їх вибір для застосування.	10		1	9
Контрольна робота 2	6		0	6
<b>Залік</b>	<b>6</b>		<b>0</b>	<b>6</b>
<b>Всього в семестрі:</b>	<b>150</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>140</b>

Тематика лекційних занять, яка сформована відповідно до тем, що розглядаються у рамках навчальної дисципліни, наведена у таблиці 2.

Таблиця 2

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Основні положення теорії ймовірностей</b> Основні поняття теорії ймовірностей. Класичний, геометричний та статистичний способи визначення ймовірності. Основні аксіоми теорії ймовірностей. <b>Завдання на СРС.</b> Комбінаторика вибору та комбінаторика розбиття. (Лекція 1 та Презентація 1 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a> ) <i>Література.</i> Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. ЦУЛ.-2019.- 424 с.
2	<b>Базові формули для визначення ймовірностей подій</b> Формула повної ймовірності, особливості її застосування на практиці. Апостеріона ймовірність та її визначення за допомогою формули Бейеса. <b>Завдання на СРС.</b> Використання формули Бейеса в комп'ютерних технологіях для діагностики стану апаратних вузлів та компонентів програм. (Лекція 2 та Презентація 2 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a> ) <i>Література.</i> Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. ЦУЛ.-2019.- 424 с.
3	<b>Модель послівних випробувань.</b> Формула Бернуллі, особливості її застосування, формули наближених обчислень. Формула Пуассона. Аналіз неоднорідних послідовностей випробувань. <b>Завдання на СРС.</b> Використання апроксимацій для підрахунку по формулі Пуассона Алгоритми ефективного обчислення комбінаторних виразів. (Лекція 3 та Презентація 3 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a> ) <i>Література.</i> Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. ЦУЛ.-2019.- 424 с.
4	<b>Дискретні випадкові величини.</b> Поняття про дискретні та неперервні випадкові величини. Поняття про закони розподілу, основні числові характеристики випадкових величин. Біноміальний розподіл. <b>Завдання на СРС.</b> Моделювання дискретних випадкових величин в комп'ютерних системах. (Лекція 4 та Презентація 4 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a> )

5	<p><b>Неперервні випадкові величини</b>  Неперервні випадкові величини. Щільність розподілу, інтегральна функція розподілу. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Рівномірний закон розподілу.  <b>Завдання на СРС.</b> . Експоненційний закон розподілу, його застосування для оцінки надійності компонентів комп'ютерних систем.  Лекція 5 та Презентація 5 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a></p>
6	<p><b>Центральна гранична теорема</b>  Нормальних закон розподілу, обчислення ймовірностей за допомогою функцій Лапласа, визначення параметрів розподілу за заданою ймовірністю. Центральна гранична теорема.</p>
№ з/п	<p>Назва теми лекції та перелік основних питань  (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)</p>
	<p><b>Завдання на СРС.</b> Особливості визначення середньоквадратичного відхилення суми для дискретних та неперервних величин. Похибка при використанні центральної граничної теореми.  Лекція 6 та Презентація 6 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a></p>
7	<p><b>Теорема Муавра-Лапласа</b> і її застосування для обчислення ймовірностей при біноміальному розподілі.  <b>Завдання на СРС.</b> Оцінка похибки при застосуванні теорети Муавра-Лапласа. Використання центральної граничної теореми для забезпечення заданої точності вимірювання.  Лекція 7 та Презентація 7 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a></p>
8	<p><b>Системи випадкових величин</b>  Системи випадкових величин. Залежні та незалежні випадкові величини. Коваріація та кореляція - характеристики міри залежності величин. Методика обчислення ймовірностей для залежних випадкових величин.  <b>Завдання на СРС.</b> Методика обрахунку ймовірностей для систем незалежних та залежних випадкових величин, розподілених за нормальним законом.  Лекція 8 та Презентація 8 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a></p>
9	<p><b>Функції випадкових величин</b>  Визначення закону розподілу функції випадкових величин. Розподіл суми, різниці та добутку випадкових величин.  <b>Завдання на СРС.</b> Розподіл суми дискретних випадкових величин та визначення характеристик розподілу суми.  Лекція 9 та Презентація 9 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a>  <i>Література.</i>  Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. ЦУЛ.-2019.- 424 с.</p>

10	<p><b>Випадкові процеси</b>  Основні поняття та задачі теорії випадкових процесів. Базові характеристики та класифікація випадкових процесів. Потоки подій, їх типи, характеристики та методики їх визначення.  <b>Завдання на СРС.</b> Методика обчислення ймовірностних характеристик для потоку Пуассона та потоку Ерланга.  Лекція 10 та Презентація 10 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a>  <i>Література.</i>  Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. ЦУЛ.-2019.- 424 с.</p>
11	<p><b>Елементи теорії масового обслуговування.</b>  Формули для визначення основних характеристик: середньої довжини черги, часу затримки в системі та їх дисперсій. Системи масового обслуговування з довільним законом розподілом часу обслуговування. Системи масового обслуговування з пріоритетами.  <b>Завдання на СРС.</b> Методика розрахунків середньої довжини черги та часу знаходження в системі для СМО типу ММ1.  Лекція 11 та Презентація 11 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a>  <i>Література.</i>  Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. ЦУЛ.-2019.- 424 с.</p>
№ з/п	<p>Назва теми лекції та перелік основних питань  (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)</p>
12	<p><b>Моделі реальних систем масового обслуговування.</b> Визначення характеристик для систем масового обслуговування з довільним законом розподілу часу обслуговування. Методика розрахунків багатопотокових систем масового обслуговування. Використання моделей масового обслуговування в для моделювання роботи комп'ютерних систем.  <b>Завдання на СРС.</b> Методика обрахунків систем масового обслуговування з пріоритетами. Дисципліни обслуговування задас в системах масового обслуговування.  Лекція 12 та Презентація 12 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a>  .</p>
13	<p><b>Дискретні та неперервні випадкові процеси Маркова.</b>  Визначення характеристик перехідного процесу та методики обчислення стаціонарних ймовірностей. Неергодичні марківські процеси та методики визначення їх характеристик. Застосування апарату процесів Маркова для аналізу обчислювальних процесів.  <b>Завдання на СРС.</b> Методика визначення характеристик процесів Маркова з використанням еквівалентних систем лінійних рівнянь та процедур Колмогорова-Чепмена.  Лекція 13 та Презентація 13 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a>  <i>Література.</i>  Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. ЦУЛ.-2019.- 424 с.</p>
14	<p><b>Основні поняття теорії інформації.</b> Визначання кількості інформації та ентропії. Оптимізація кодування даних з позицій теорії інформації.  <b>Завдання на СРС.</b> Алгоритми та методи архівування та стиснення даних в комп'ютерних системах.  Лекція 14 та Презентація 14 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a>  <i>Література.</i>  Зайцев Є. П. Теорія ймовірностей і математична статистика. Базовий курс з індивідуальними завданнями і розв'язком типових варіантів. К.: .: Алерта, 2017. - 440 с.</p>

15	<p><b>Основні положення теорії вимірювання.</b> Основні поняття, визначення та задачі математичної статистики. Визначення характеристик вибірки. Довірча ймовірність та довірчий інтервал для оцінок математичного очікування, дисперсії та кореляції, методика їх визначення. Теорема про похибку середнього арифметичного та її застосування в вимірвальній техніці.</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Методика Стюдента для визначення достовірності оцінки статистичних характеристик вибірки.</p> <p>Лекція 15 та Презентація 15 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a></p> <p><i>Література.</i></p> <p>Далингер Ст. А. Теорія ймовірностей і математична статистика з застосуванням mathcad. Юрайт-2018.- 452 с.</p>
16	<p><b>Методи побудови математичних моделей випадкових величин.</b></p> <p>Оцінка достовірності гіпотез щодо закону розподілу випадкової величини. Методики Колмогорова, Вількоксона та Неймана-Пірсона. Методика оцінки достовірності гіпотези щодо однорідності двох вибірок.</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Використання методик перевірки гіпотез для оцінки стану апаратних засобів комп'ютерних систем та виявлення вірусних програм.</p> <p>Лекція 16 та Презентація 16 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a></p>
17	<p><b>Кореляційний та регресійний аналіз.</b></p> <p>Лінійна та нелінійна регресія. методика відтворення лінійної регресійної залежності для</p>
№ з/п	<p>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)</p>
	<p>багатьох змінних. Оцінювання похибки регресії</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Алгоритми побудови регресійних прогностичних моделей та їх використання в інформаційних технологіях.</p> <p>Лекція 17 та Презентація 17 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a></p> <p><i>Література.</i></p> <p>Далингер Ст. А. Теорія ймовірностей і математична статистика з застосуванням mathcad. Юрайт-2018.- 452 с.</p>
18	<p><b>Статистичні методи прийняття рішень</b></p> <p>Методи прийняття рішення в умовах невизначеності. Похибки прийняття рішення першого та другого роду. Прийняття рішення за критеріями граничного значення похибки та за методикою Неймана-Пірсона. Порівняльний аналіз методів та їх вибір для застосування.</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Використання теорії статистичного прийняття рішення в задачах діагностики програмного забезпечення та для виявлення хакерських атак.</p> <p>Лекція 18 та Презентація 18 на сайті <a href="http://amodm.pp.ua">http://amodm.pp.ua</a>)</p> <p><i>Література.</i></p> <p>Далингер Ст. А. Теорія ймовірностей і математична статистика з застосуванням mathcad. Юрайт-2018.- 452 с.</p>

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента складається з теоретичної та практичної складової. Теоретична складова передбачає вивчення додаткового матеріалу, що поглиблює знання, які отримані на лекції. Матеріал, який необхідно додатково вивчити, та літературні джерела для вивчення даного матеріалу вказані у таблиці 2. Практична складова самостійної роботи студента полягає у виконанні лабораторних робіт, перелік яких наведено в таблиці 3.

Метою проведення циклу практичних занять є набуття студентами необхідних практичних навичок використання методів теорії ймовірності та розробки ефективних алгоритмів для їх



## Перелік занять лабораторного практикуму

№ з/п	Тема заняття	Кількість ауд. годин
1	Класичне визначення ймовірності. Використання комбінаторики для визначення кількості варіантів. Геометричне визначення ймовірності випадкових подій.	2
2	Формула повної ймовірності, особливості її застосування на практиці. Апостеріона ймовірність та її визначення за допомогою формули Бейеса. Модель послівних випробовувань, формула Бернуллі, особливості її застосування, формули наближених обчислень. Формула Пуассона.	2
3	Нормальних закон розподілу, обчислення ймовірностей за допомогою функцій Лапласа, визначення параметрів розподілу за заданою ймовірністю. Центральна гранична теорема.	2
4	Системи випадкових величин. Залежні та незалежні випадкові величини. Коваріація та кореляція - характеристики міри залежності величин. Методика обчислення ймовірностей для залежних випадкових величин.	2
5	Формули для визначення основних характеристик: середньої довжини черги, часу затримки в системі та їх дисперсій. Системи масового обслуговування з довільним законом розподілом часу обслуговування. Системи масового обслуговування з пріоритетами.	2
6	Визначення характеристик перехідного процесу та методики обчислення стаціонарних ймовірностей. Неергодичні марківські процеси та методики визначення їх характеристик.	2
7	Визначення характеристик вибірки. Довірча ймовірність та довірчий інтервал для оцінок математичного очікування, дисперсії та кореляції, методики їх визначення.	2
8	Оцінка достовірності гіпотез щодо закону розподілу випадкової величини. Методики Колмогорова, Вількоксона та Неймана-Пірсона. Методика оцінки достовірності гіпотези щодо однорідності двох вибірок.	2
9	Методи прийняття рішення в умовах невизначеності. Похибки прийняття рішення першого та другого роду. Прийняття рішення за критеріями граничного значення похибки та за методикою Неймана-Пірсона.	2

### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика" студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- забороняється запізнюватись на заняття;
- при вході викладача, на знак привітання, особи, які навчаються в КПІ ім. Ігоря Сікорського, повинні встати;
- не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- виходити з аудиторії під час заняття допускається лише з дозволу викладача;
- не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

В процесі навчання викладач має право нарахувати до 5 заохочувальних балів за вирішення задач з місця, за проявлений творчий підхід при виконанні індивідуального завдання або за активну участь у обговоренні питань, що пов'язані з тематикою лекції або практичного заняття.

При проведенні контрольних заходів та при виконання завдань на практичних заняттях студенти повинні дотримуватися правил академічної доброчесності.

### Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю з навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика" включають:

#### **Лабораторний практикум.**

Теми практичних занять узгоджені у часі та за змістом з темами лекцій. Вирішення задач на практичних заняттях дозволяє набутти практичних навичок застосування методів теорії ймовірностей та математичної статистики, в також оволодіти сучасними технологіями програмування алгоритмів, які побудовані на основі даних методів.

#### **Поточний контроль:**

Передбачено залучення студентів для виконання практичних завдань під час проведення практичних занять. Контроль за виконанням практичних завдань виконується викладачем з постановкою балів, які залежать від складності завдання. Інформування студентів щодо рівня складності задавання здійснюється до залучення студентів до його виконання.

#### **Семестровий контроль**

Семестровий закритий тест складається з двох атестаційних тестувань за розділами навчальної дисципліни. Перший атестаційний тест за темами розділу 1 містить три задачі та триває 45 хвилин. Другий атестаційний тест за темами розділу 2 містить дві задачі та триває 30 хвилин.

#### **Залік**

проводиться у вигляді співбесіди зі студентом для об'єктивного визначення рівня знань, умінь та практичних навичок, отриманих за семестр

Оскільки кредитний модуль має семестрову атестацію у вигляді заліку, рейтингова система оцінювання побудована за типом PCO – 1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за види робіт відповідно до таблиці 4.

Таблиця 4

Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента

Розділ 1		Розділ 2	
Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Вирішення завдань під час лабораторного практикуму	40	Вирішення завдань під час лабораторного практикуму	30
Атестаційний тест №1	15	Атестаційний тест №2	15
<i>Усього за розділом 1</i>	55	<i>Усього за розділом 2</i>	45
<b>Усього за семестр</b>			<b>100</b>



Індивідуальний семестровий рейтинг (**RD**) студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) Virішення задач під час практикуму.
- 2) Атестаційний контрольний тест № 1.
- 3) Атестаційний контрольний тест № 2.

Розрахунок розміру шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R = \sum r_k$$

, де  $r_k$  максимальний рейтинговий бал кожного з контрольних заходів(контрольні, вирішення задач на практичних заняттях).

Розмір рейтингової шкали з кредитного модуля становить:

$$R = 55 + 45 = 100 \text{ балів.}$$

У разі пропуску занять студентом без поважної причини нараховуються штрафні санкції у вигляді 1 балу з загальної суми балів за 1 годину пропуску (але не більше, ніж 0,1 R).

Індивідуальний семестровий рейтинг студента (підсумкова семестрова рейтингова оцінка **RD**) є сумою балів, отриманих студентом протягом семестру за участі у передбачених контрольних заходах (контрольні та лабораторні роботи).

Студенти, які виконали всі умови допуску до семестрової атестації з кредитного модуля та мають рейтингову оцінку не менше 60 балів, отримують відповідну позитивну оцінку без додаткових випробувань.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 60 балів, зобов'язані здати усний залік у вигляді співбесіди з викладачем.

Необхідною умовою допуску студента до заліку є його індивідуальний семестровий рейтинг (**RD**) не менший, ніж 30% від R, тобто 30 балів, здані 4 лабораторні роботи та наявність однієї позитивної атестації в семестрі. При невиконанні хоча б однієї зі згаданих умов студент до заліку не допускається.

Сума підсумкової семестрової (**RD**) та залікової рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 5).

Таблиця 5

Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
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

## 8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Викладання дисципліни “Теорія ймовірностей та математична статистика” для спеціальності «Комп’ютерна інженерія» має свою специфіку, яка пов’язана з тим, що розробка та експлуатація комп’ютерної техніки потребує детального знайомства зі складними системами. Ключові елементи цих систем підлягають опису та аналізу з використанням методів теорії ймовірності. Основні поняття теорії ймовірності, математичної статистики, теорії випадкових процесів слід подавати з урахуванням специфіки спеціальних дисциплін для полегшення їх успішного засвоєння в подальшому навчанні.

Мета активізації навчального процесу – заохочення студентів до навчально-пізнавальної

праці та самостійної роботи. При викладанні навчального матеріалу передбачається застосування таких технологій, як проблемні лекції, міні-лекції, мозкові атаки.

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення, залучення студентів до самостійного розв'язування відповідної задачі як у дисципліні «Дискретна математика», так у інших дисциплінах, пов'язаних з підготовкою до спеціальностей.

Міні-лекції передбачають викладання навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю цільової інформації. Більш детальне вивчення пропонованого матеріалу виноситься на самостійне опрацювання.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., доц. Марковський Олександр Петрович

**Ухвалено** кафедрою ОТ (протокол № 10 від 25.05.22)

**Погоджено** Методичною комісією ФІОТ (протокол № 10 від 09.06.22)

.....