

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра вищої математики та комп'ютерних застосувань

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

2024

## СІЛАБУС

Навчальна дисципліна Теорія ймовірності та математична статистика

Освітньо-професійна програма Комп'ютерна інженерія та програмування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Рамський Андрій Олександрович Поплавська Олена Андріївна
Профайл викладача(ів)	<a href="https://math.khmnu.edu.ua/ramskiy-andrij-oleksandrovych/">https://math.khmnu.edu.ua/ramskiy-andrij-oleksandrovych/</a> <a href="https://math.khmnu.edu.ua/poplavska-olena-andriyivna/">https://math.khmnu.edu.ua/poplavska-olena-andriyivna/</a>
Е-mail викладача(ів)	<a href="mailto:ramsky@ukr.net">ramsky@ukr.net</a> <a href="mailto:poplavskaoa@khmnu.edu.ua">poplavskaoa@khmnu.edu.ua</a>
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=4376">https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=4376</a>
Консультації	<b>Очні:</b> Відповідно до графіка, встановленого кафедрою; <b>онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття					Самостійна робота, в т.ч. ІРС			залік	іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
О	Д	2	4	4	120	54	18		36		66			+	

### Анотація дисципліни

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 викладається для студентів денної форми здобуття освіти в галузі інформаційних технологій. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, елементи комп'ютерного моделювання тощо.

**Пререквізити:** вища математика; дискретна математика; **кореквізити:** моделювання систем; обробка інформації та мультимедійні системи.

### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни.** Формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань та практичних навичок застосування математичних методів ймовірно-статистичного апарата при розв'язанні спеціалізованих задач у галузі інформаційних технологій та необхідних для вивчення спеціальних дисциплін.

**Завдання дисципліни.** Формування базових знань основ та принципів теорії ймовірностей та математичної статистики; навичок проведення якісного та кількісного математичного аналізу випадкових подій, випадкових величин та систем таких величин; математичної обробки статистичних даних; систематизації, обробки та аналізу емпіричних даних, які використовуються при аналізі та проектуванні апаратних і програмних складових комп'ютерних систем

### Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: досконало **володіти** термінологією та основними поняттями теорії ймовірності; принципами побудови математичних моделей процесів пов'язаних з розробкою та використанням технічного об'єкта і програмного об'єкта та методами досліджень моделей; **визначати** ймовірності випадкових подій, ймовірнісні та числові характеристики розподілів випадкових величин, оцінки параметрів статистичних розподілів; **описувати** результати статистичних спостережень; **перевіряти** статистичні гіпотези, **здійснювати** статистичне прогнозування; **використовувати** інформаційно-комп'ютерні технології при розрахунках ймовірності та аналізі статистичної інформації; **вміти** застосовувати набуті знання для генерування нових ідей, зокрема в теорії керування та застосування їх для вивчення загально-інженерних та спеціальних дисциплін.

### Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	2	3	4	5	6
1	Елементи комбінато-рики. Випадкові події. Визначення ймовірності	Елементи комбінато-рики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №1. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №1	3	ЛЗ: [1, с.7-14, 19-24, 31, 37-50]; З, с.10-20]. ПЗ: [1, с. 15-17].
2		Класичне визначення ймовірності	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №2. Виконання ІДЗ №2	3	ЛЗ: [1, с.7-14, 19-24, 31, 37-50]; З, с.10-20]. ПЗ: [1, с.33-36, 54-56].
3	Основні теореми теорії ймовірностей	Геометричне та статистичне визначення ймовірності ТК №1 по темі: «Визначення ймовірностей»	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №3. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №2. Підготовка до ТК №1	5	ЛЗ: [1, с.7-14, 19-24, 31, 37-50]; З, с.21-30]. ПЗ: [1, с.57-58].
4		Теореми додавання та множення ймовірностей	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №4. Виконання ІДЗ №3	3	ЛЗ: [1, с.59-75]; З, с. 21-30]. ПЗ: [1, с.76-78].
5	Повторні незалежні випробування	Формула повної ймовірності, формули Байсса	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №5. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №3	3	ЛЗ: [1, с.59-75]; З, с. 21-30]. ПЗ: [1, с.79-80].
6		Повторення випробувань за схемою Бернуллі (формула Бернуллі, локальна і інтегральна теорема Лапласа, формула Пуассона)	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №6. Підготовка до ТК №2. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №4	6	ЛЗ: [1, с.81-93]; З, с. 31-35]. ПЗ: [1, с.96-100].
7	Одновимірні випадкові величини та їх закони розподілу.	ТК №2 по темі: «Основні формули теорії ймовірності». Дискретні випадкові величини, закон розподілу, функція розподілу	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до практичного заняття №7, підготовка до виконання ІДЗ №5	3	ЛЗ: [1, с.101-122, 129-148]; З, с. 36-46, 48-65]. ПЗ: [1, с.151-152].
8		Основні закони розподілу дискретних випадкових величин та їх числові характеристики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до практичного заняття №8. Виконання ІДЗ №5	3	ЛЗ: [1, с.101-122, 129-148]; З, с. 36-65]. ПЗ: [1, с.152-155].

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	2	3	4	5	6
9	Багатовимірні випадкові величини. Система двох випадкових величин	Неперервні випадкові величини, їх числові характеристики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до практичного заняття №9. Виконання ІДЗ №5	3	ЛЗ: [1, с.101-122, 129-148; 3, с. 36-65]. ПЗ: [1, с.155-157].
10		Основні закони розподілу неперервних випадкових величин та їх числові характеристики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до практичного заняття №10. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №5	3	ЛЗ: [1, с.101-122, 129-148; 3, с. 36-65]. ПЗ: [1, с.157-158].
11	Граничні теореми теорії ймовірностей.	ТК№3 по темі: «Випадкові величини». Двовимірні випадкові величини та їх числові характеристики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до практичного заняття №11. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №6. Підготовка до ТК №3	5	ЛЗ: [1, с.160-181, 187-190; 3, с. 87-99, 115-123]. ПЗ: [1, с.193-196].
12		Граничні теореми теорії ймовірностей	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до практичного заняття №12	4	ЛЗ: [1, с.197-210; 3, с. 80-86]. ПЗ: [1, с.211-212].
13	Основні поняття математичної статистики. Статистичні розподіли вибірок та їх числові характеристики	Основні задачі математичної статистики (статистичний розподіл вибірки, полігон, гістограма, емпірична функція розподілу). Числові характеристики вибірки	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до практичного заняття №13. Виконання ІДЗ №7	3	ЛЗ: [2, с.8-19; 4, с. 174-192]. ПЗ: [2, с.20-32].
14		Інтервальні оцінки параметрів розподілу	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до практичного заняття №14. Виконання ІДЗ №7	4	ЛЗ: [2, с.8-19; 4, с. 174-192]. ПЗ: [2, с.44-57].
15	Статистичні оцінки параметрів розподілу. Статистична перевірка гіпотез	Статистичні гіпотези. Перевірка гіпотез про рівність дисперсій та рівність середніх. Методи оцінювання	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до практичного заняття №15. Виконання ІДЗ №7	3	ЛЗ: [2, с. 33-43, 58-62, 71-78; 4, с. 206-217, 260-281]. ПЗ: [2, с. 79-96].
16		Перевірка статистичної гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності за критерієм Пірсона.	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до практичного заняття №16. Виконання ІДЗ №7	4	ЛЗ: [2, с. 33-43, 58-62, 71-78; 4, с. 206-217, 260-281]. ПЗ: [2, с.217-218].
17	Елементи кореляційного та регресійного аналізу	Знаходження коефіцієнта кореляції і побудова прямої лінії регресії	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до практичного заняття №17. Підготовка до КОЛ №1. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №7	5	ЛЗ: [2, с.98-113, 4, с. 226-249]. ПЗ: [2, с. 118-127].
18		Застосування математичної статистики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до практичного заняття №18. Підготовка до іспиту	3	ЛЗ: [2, с.98-113, 4, с. 226-249].

**Примітка.** \* Лекції проводяться раз у два тижні по дві години, практичні заняття проводяться щотижня по дві години.

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, курсову роботу та інші домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвідувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти на занятті активність. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок визнання і зарахування

результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ (вебсайт Університету (<https://khmnu.edu.ua/>): розділ «Нормативні документи», рубрика – «[Положення](#)», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності»).

При виконанні курсової роботи з дисципліни студент має дотримуватися політики доброчесності. У разі виявлення плагіату він отримує незадовільну оцінку і має виконати курсову роботу за новою темою.

### Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* інституційною шкалою відповідно до Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування під час практичного заняття; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється тематичним контролем (тестовий контроль або контрольна робота) та шляхом захисту індивідуального домашнього завдання з теми. Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; вміння студента обґрунтувати прийняті рішення та розв'язувати задачі. Індивідуальне домашнє завдання комплексно оцінюється викладачем, враховуючи такі критерії: правильність одержаних відповідей; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення роботи; вміння студента обґрунтувати рішення; своєчасний захист ІДЗ. Термін захисту ІДЗ вважається своєчасним, якщо студент захистив його у встановлений викладачем термін.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота	Самостійна робота		Підсумковий контроль (іспит)
Усне опитування №1-18	Індивідуальне домашнє завдання №1-7	Контрольна робота (тестовий контроль) №1-3	Підсумковий контрольний захід
1-18	1-7	1-3	1
ВК: 0.05	0.25	0.3	0.4

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт, ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання.

### Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з п'яти-семи тестових завдань в залежності від теми. На тестування відводиться 40-60 хвилин.

Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання. Тестові завдання для кожного студента випадково генеруються із загального банку питань у модульному середовищі. Оцінювання відповідей студента здійснюється в автоматичному режимі. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Сума балів пропорційна кількості правильних відповідей.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Інституцій на шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок.
B	4,25-4,74	4		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00-3,24	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

## Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Стохастичний експеримент. Масове явище. Неможлива, вірогідна та випадкова події. Елементарна подія, простір елементарних подій. Основні операції над подіями.
  2. Класифікація випадкових подій (рівноможливі, сумісні, несумісні, залежні, незалежні, протилежна, тощо).
  3. Класичне означення ймовірності, властивості ймовірності.
  4. Комбінаторні правила добутку та суми. Сполуки, перестановки, розміщення з повтореннями та без повторень.
  5. Протилежні події. Сума ймовірностей для протилежних подій.
  6. Відносна частота. Властивість стійкості відносно частоти. Обмеженість класичного означення ймовірності.
- Статистична ймовірність.
7. Геометричне визначення ймовірності та її властивості.
  8. Сума подій (означення). Сумісні та несумісні події. Теорема про ймовірність суми двох і більше несумісних подій. Теорема про ймовірність суми двох сумісних подій. Теорема додавання ймовірностей повної групи подій.
  9. Добуток подій (означення). Залежні і незалежні події. Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей для залежних і незалежних подій. Ймовірність появи хоча б однієї з подій, незалежних в сукупності.
  10. Повна група подій. Формула повної ймовірності (вивід).
  11. Апріорні та апостеріорні ймовірності. Формула Байеса. Формули Байеса.
  12. Повторення випробувань. Формула Бернуллі (вивід). Локальна та інтегральна теореми Лапласа. Теорема Пуассона.
  13. Дискретні випадкові величини (означення). Закон розподілу та функція розподілу дискретної випадкової величини.
  14. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин (рівномірний на множині, біномний, геометричний, гіпергеометричний, Пуассона) та їх числові характеристики.
  15. Числові характеристики дискретних випадкових величин та їх властивості та ймовірнісний зміст.
  16. Неперервні випадкові величини (означення). Функції розподілу неперервної випадкової величини (інтегральна та диференціальна) та їх властивості.
  17. Числові характеристики неперервних випадкових величин та їх властивості.
  18. Двовимірні дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та функція розподілу.
  19. Числові характеристики системи двох дискретних випадкових величин.
  20. Умовні закони розподілу системи двох дискретних випадкових величин та їх числові характеристики.
  21. Коваріація та коефіцієнт кореляції системи двох дискретних випадкових величин та їх властивості.
  22. Закон великих чисел у формі Чебишова. Закон великих чисел для незалежних однаково розподілених випадкових величин. Закон великих чисел у формі Хінчина.
  23. Теорема Бернуллі. Теорема Пуассона (узагальнення теореми Бернуллі). Необхідна і достатня умова виконання закону великих чисел.
  24. Предмет і задачі математичної статистики. Основні поняття математичної статистики.
  25. Вибірковий метод, незалежна вибірка, варіаційний ряд. Емпірична функція розподілу та її властивості.
  26. Діаграми, гістограми та полігони частот.
  27. Числові характеристики вибіркового розподілу. Статистичний опис вибірки двовимірного випадкового вектора.
  28. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Точкові оцінки та їх властивості. Точність оцінки та довірчі інтервали.
  29. Типи зв'язків між випадковими величинами. Кореляційна залежність. Лінія регресії. Визначення параметрів рівняння лінійної регресії за методом найменших квадратів.
  30. Статистичні гіпотези та їх різновиди. Помилки перевірки гіпотез. Критерії для перевірки гіпотез та їх властивості. Критерій згоди. Перевірка гіпотези про вибірковий коефіцієнт кореляції.

## Рекомендована література

### Основна

1. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / А. О. Рамський, Н. М. Самарук, О. А. Поплавська [та ін.]. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 219 с.
2. Герич М.С. Математична статистика: навч. посіб. / М. С. Герич, О. О. Синявська. – Ужгород: Говерла, 2021. – 146 с.
3. Найко Д.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. / Д.А. Найко, О.Ф. Шевчук – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.
4. Горбачук, В. М. Теорія ймовірностей та математична статистика [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за технічними та економічними спеціальностями / В. М. Горбачук, О. І. Кушлик-Дивульська ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 351 с. – Назва з екрана. URI: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52357>
5. Навчальний посібник з дисципліни «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика». Курс лекцій. Частина 1 [Електронний ресурс] : для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / О. А. Павлов, О. В. Гавриленко, Л. В. Рибачук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,06 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 154 с.  
Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41672/3/Posibnyk\\_Pavlov-Havrylenko-Rybachuk\\_KonspLek-1.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41672/3/Posibnyk_Pavlov-Havrylenko-Rybachuk_KonspLek-1.pdf)

### Додаткова

1. Бакун В. В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика : підручник / Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.
2. Васильків І. М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики : навч. посібник / І. М. Васильків. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 184 с.
3. Веригіна І.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Частина 1. Випадкові події: Лекції і практикум. Навч. посіб. / І.В. Веригіна, О.В. Островська; КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 57 с.
4. Гече Ф.Е. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч. посібн. / Ф. Е. Гече. – Ужгород : ПП «АУТДОР-ШАРК», 2019. – 235 с.
5. Теорія ймовірностей та математична статистика: теорія та практика. Вибрані розділи [Текст] : навч.-метод. посіб. / І. Д. Пукальський, І. П. Лусте ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : ЧНУ : Рута, 2019. - 231 с.
6. Теорія ймовірностей та математична статистика (конспект лекцій + тести) : навчальний посібник. Вид. 2-ге, допов. / Я.Т. Соловко, П.Г. Остафійчук, О.З. Гарпуль, С.А. Войтик. – Івано-Франківськ: Репозитарій / ЗВО «Університет Короля Данила», 2021. – 150 с.
7. Прикладна математика: навч. посібн. / Н.Л. Сосницька, В.М. Малкіна, О.А. Іщенко, Л.В. Халанчук, О.Г. Зінов'єва. – Мелітополь : ТОВ «КОЛОРО-ПРИНТ», 2019. – 100 с.