

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Теорія випадкових процесів»

Рівень вищої освіти	<u>Бакалавр</u>
Освітня програма	<u>113 Математичне моделювання систем і процесів</u>
Тривалість викладання	<u>7,8 чверті</u>
Заняття:	<u>2023-2024 н.р.</u>
Мова викладання	<u>українська</u>
Кафедра, що викладає	<u>Прикладної математики</u>




Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5688>

Темп викладання : 2 години лекцій та 2 години практики на тиждень

Консультації: 16.05-17.25, щочетверга (крім святкових днів), ауд. 5/27

## Інформація про викладача:

	<b>Головко Юрій Миколайович</b> (лекції, практичні заняття)	Кандидат фізико-математичних наук, доцент Персональна сторінка: <a href="https://sites.google.com/view/personal/yuivm/доцент-головко-ю-м">https://sites.google.com/view/personal/yuivm/доцент-головко-ю-м</a> <b>Е-пошта:</b> holovko.yu.m@nmu.one
---	---	--

## 1. Анотація до курсу

Наукові дослідження в галузі теорії випадкових процесів та її застосувань проводяться по всьому світу. Протягом останніх років інтенсивно розвивалися фрактальні моделі фінансових ринків, в основі яких лежить явище статистичної самоподібності коливань вартості цінних паперів. Подібні моделі використовують такий випадковий процес, як дробовий броунівський рух та побудовані на ньому стохастичні числення. У теорії ймовірності та суміжних областях, стохастичний або випадковий процес це математичний об'єкт який зазвичай визначають як сукупність випадкових величин. Історично склалося так, що випадкові змінні були

пов'язані з набором цифр які, як правило, розглядалися як моменти в часі, даючи тлумачення стохастичному процесу, який представляє числові значення деякої системи яка випадковим чином змінюється з плином часу. Наприклад, зростання бактеріальної популяції, електричний струм коливається у зв'язку з тепловим шумом або рухом газових молекул. Випадкові процеси широко застосовуються як математичні моделі систем та явищ, які з'являються, змінюються у випадковому порядку. Вони знаходять своє застосування в багатьох дисциплінах, включаючи такі науки, такі як біологія, хімія, екологія, неврологія, і фізика, а також технологій і технічних галузях, таких як обробка зображень, обробка сигналів, теорія інформації, інформатика, криптографія і телекомунікацій.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета** дисципліни «Теорія випадкових процесів» – формування компетентностей щодо здатності до ідентифікації процесів з очевидним стохастичним забарвленням, вміння будувати та аналізувати елементарні моделі таких процесів та спроможність використання цих навичок в професійній діяльності.

### **Завдання курсу:**

- опанувати основні поняття і принципи оперування випадковими функціями;
- засвоїти принципи збору, систематизації та подальшого аналізу даних;
- опанувати лінійні операції з випадковими функціями.

## **3. Результати навчання:**

- Знати основи та принципи аналізу даних різних структур, базисні поняття випадкових процесів з дискретними станами, дискретним та неперервним часом;
- Знати основи та принципи збору, систематизації та подальшого аналізу даних.
- Вміти оперувати випадковими функціями, знати основні характеристики випадкових функцій та лінійні операції з випадковими функціями
- Розуміти принципи оперування з лінійними динамічними системи під впливом випадкових процесів

## **4. Структура курсу**

<b>Назви змістових модулів і</b>	<b>Кількість годин</b>
----------------------------------	------------------------

тем	денна форма						заочна форма					
	усьог о	у тому числі					усьог го	у тому числі				
		л	п	л а б.	інд .	с. р.		л	п	ла б.	ін д.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
1. Основні задачі та базисні поняття теорії випадкових процесів. Класифікація випадкових процесів.	18	4	4			9						
2. Потіки подій. Пуасоновський потік. Потік Пальма. Марковські випадкові процеси з дискретними станами і дискретним часом.	18	4	4			9						
3. Марковські випадкові процеси з дискретними станами і неперервним часом. Рівняння Колмогорова. Марковські процеси загибелі і розмноження.	20	4	4			8						
<b>Разом</b>	<b>56</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>						
<b>Модуль 2</b>												
4. Випадкова функція. Основні характеристики. Лінійні операції з випадковими функціями. Канонічне розвинення випадкових функцій.	18	3	3			7						
5. Стаціонарний випадковий процес. Ергодичний стаціонарний випадковий процес.	18	3	3			7						
6. Спектральне розвинення стаціонарного випадкового процесу. Спектральна щільність потужності. Білий та інші види шуму. Лінійні динамічні системи під впливом випадкових процесів.	20	4	4			8						
<b>Разом</b>	<b>56</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22</b>						
<i><b>Усього годин+8годин контрольні заходи</b></i>	<b>112 +8= 120</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>48</b>						

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення\*

Для викладання лекцій використовується ноутбук ASUS E202S та проектор Nec V260G.

## 6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення студентів за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Сума балів за навчальні досягнення студента	Оцінка за національною шкалою
90–100	відмінно
75–89	добре
60–74	задовільно
0–59	незадовільно

6.2. Студенти можуть отримати підсумкову оцінку з дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Поточна успішність складається з успішності за два тести (кожний максимально оцінюється у 20 балів) і дві практичні контрольні роботи (кожна максимально оцінюється у 30 балів). Отримані бали за тестові та практичні контрольні додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальною дисципліни. Максимально за поточною успішністю студент може набрати 100 балів.

<b>Підсумкове оцінювання (якщо студент набрав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку)</b>	Диференційований залік відбувається у формі письмової контрольної роботи, білети являють 1 відкрите запитання та три завдання для практичного виконання. Правильна відповідь на відкрите запитання оцінюється у 25 балів, правильно виконане практичне завдання оцінюється у 25 балів. Відкриті запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. Максимальна кількість балів за екзамен: 100
<b>Практичні / Семінарські заняття</b>	Розв'язання задач. Максимально оцінюється у 60 балів (2 практичні контрольні роботи за матеріалом відповідної чверті×30 балів/контрольна).
<b>Тестовий контроль знань</b>	Практичні задачі на безпосереднє застосування теоретичного матеріалу. Максимально оцінюється у 40 балів (2 тести×20 балів/тест).

6.3. Критерії оцінювання *розв'язання задач*.

**5 балів:** отримано правильну відповідь (згідно з еталоном), використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

**4 бали:** отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно

з еталоном, відсутня формула та/або пояснення змісту окремих складових, або не зазначено одиниці виміру.

**3 бали:** отримано неправильну відповідь, проте використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

**2 бали:** отримано неправильну відповідь, проте не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових та/або не зазначено одиниці виміру.

**1 бал:** наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

6.4. Критерії оцінювання *відповідей на тести:*

**від 1 до 5 балів** за правильну відповідь в залежності від складності запитання.

## 7. Політика курсу

**7.1. Політика щодо академічної доброчесності.** Академічна доброчесність студентів є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".

[https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf)

[https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/%D0%9A%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81%20%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%2020201208.pdf](https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/%D0%9A%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81%20%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%2020201208.pdf)

У разі порушення студентом академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### 7.2. Комунікаційна політика.

Студенти повинні мати активовану університетську пошту.

Обов'язком студента є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки на Офіс365 та відвідування групи у Viber, перегляд новин на Телеграм-каналі.

Протягом тижнів самостійної роботи обов'язком студента є робота з дистанційним курсом «Вища математика» (<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3594>).

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### 7.3. Політика щодо перескладання.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

#### **7.4. Відвідування занять.**

Для студентів денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрадження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності студент має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Якщо студент захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. Студентам, чий стан здоров'я є незадовільним і може вплинути на здоров'я інших студентів, буде пропонуватися залишити заняття (така відсутність вважатиметься пропуском з причини хвороби). Практичні заняття не проводяться повторно, ці оцінки неможливо отримати під час консультації, це саме стосується і колоквиумів. За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись дистанційно - в онлайн-формі, за погодженням з викладачем.

**7.5. Політика щодо оскарження оцінювання.** Якщо студент не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

**7.6. Бонуси.** Студенти, які регулярно відвідували лекції (мають не більше двох пропусків без поважних причин) та мають написаний конспект лекцій, отримують додатково 2 бали до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.

**7.7. Участь в анкетуванні.** Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії студентам буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Вища математика».

## **8. Ресурси і література**

1. Мішура Ю. С., Ральченко К. В., Сахно Л. М., Шевченко Г. М. Випадкові процеси: теорія,
2. Коломієць С. В. Теорія випадкових процесів [Текст] : практикум / С. В. Коломієць ; Державний вищий навчальний заклад “Українська академія банківської справи Національного банку України”. – Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2011. – 80 с.  
[https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/50606/5/Kolomiiets %20Teoriia vypadkovykh protsesiv%20.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/50606/5/Kolomiiets%20Teoriia%20vypadkovykh%20protsesiv%20.pdf)
3. Лоева І.Д., Серга Е.М., Школьній Є.П. Методи теорії випадкових процесів: навчальний посібник [Текст] / Одеський державний екологічний університет. 2019. – 132 с.  
<http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/6085/1/%D0%BD%D0%B0%D1%87%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%20%D0%9B%D0%BE%D0%B5%D0%B2%D0%B0%20%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B0%20%D0%A8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9.pdf>

4. Новицький І.В. Н73 Випадкові процеси. [Текст], навчальний посібник / І.В. Новицький, С.А. Ус. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 125 с.  
[https://sau.nmu.org.ua/ua/osvita/metod/Random\\_processes\(Novitskiy\\_Us\\_NMU\\_SAU\).pdf](https://sau.nmu.org.ua/ua/osvita/metod/Random_processes(Novitskiy_Us_NMU_SAU).pdf)
5. Випадкові процеси: редагування та фільтрація [Текст] : навч. посіб./ О.П. Приставка, П.О. Приставка, Т.Г. Ємел'яненко, О.М. Мацуга. – Д.: РВВ ДНУ, 2011. – 72 с.  
[http://repository.dnu.dp.ua:1100/upload/b14de5194b1b2557410b11675e52082bPristavka-O.P.,-Pristavka-P.O.,-YEmel\\_yanenko-T.G.,-Macuga-O.M.-Vipadkovi-procesi.pdf](http://repository.dnu.dp.ua:1100/upload/b14de5194b1b2557410b11675e52082bPristavka-O.P.,-Pristavka-P.O.,-YEmel_yanenko-T.G.,-Macuga-O.M.-Vipadkovi-procesi.pdf)