Національний технічний університет України «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»		Кафедра загальної фізики

Вибрані питання теоретичної фізики

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	*Перший (бакалаврський)*
Галузь знань	*11 – Математика та статистика*
Спеціальність	*111 Математика*
Освітня програма	*Страхова та фінансова математика*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Очна(денна)/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС, 120 годин (30 годин – лекції, 30 годин – практичні, 60 годин – СРС)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д. фіз.-мат. наук, професор Снарський Андрій Олександрович, asnarskii@gmail.com, +380676982636 Практичні: д. фіз.-мат. наук, професор Снарський Андрій Олександрович, asnarskii@gmail.com , +380676982636
Розміщення курсу	Електронний кампус КПІ https://campus.kpi.ua/, сайт кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей ФМФ http://matan.kpi.ua/uk/

Програма навчальної дисципліни

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

Цілі дисципліни	*Метою дисципліни «Вибрані питання теоретичної фізики» є придбання здобувачами знань та навичок, необхідних для адекватного оцінювання різних фізичних процесів, вибір адекватних моделей фізичних процесів, пов'язаних зі складними багаторівневими системами, різними масштабами, фазовими переходами та застосування цих моделей у галузі біології, економіки, інформатики.*
Предмет навчальної дисципліни	*Складні фізичні системи. Опис скейлінгу, фазового переходу в геометричних, фізичних інформаційних системах. Системи, що мають перколяційні властивості, універсальність, властивості складних мереж. Основні моделі складних мереж та самоорганізована критичність.*
Компетентності	*Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).* *Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2).* *Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК3).* *Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7).* *Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК8).* *Здатність формулювати проблеми математично та в символьній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання (ФК1).* *Здатність до кількісного мислення (ФК5).* *Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (ФК6).* *Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей (ФК7).* *Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів (ФК8).* *Здатність математичними методами оцінювати ризики в тих предметних областях, де проводяться дослідження (ФК11).* *Здатність знаходити методи розв’язання прикладних задач в нових та незнайомих контекстах на основі математичних методів та методів комп‘ютерної статистики (ФК12).* *Здатність застосовувати математичний апарат до оптимізації та оцінювання ефективності організаційно-управлінської системи в конкретних предметних областях, проводити прогнозні розрахунки, оцінювати точність та достовірність результатів моделювання (ФК13).*

Програмні результати навчання	*Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів (РН6).* *Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики (РН7).* *Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями (РН10).* *Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей (РН11).* *Знати теоретичні основи і застосовувати основні методи теорії ймовірностей, теорії випадкових процесів і математичної статистики для дослідження випадкових явищ, перевірки гіпотез, обробки реальних даних та аналізу тривалих випадкових явищ (РН17).* *Застосовувати отримані знання з математичних дисциплін, у яких вивчаються моделі природничих процесів; математичні методи аналізу та прогнозування; математичні способи інтерпретації числових даних; принципи функціонування природничих процесів (РН24).*

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

Пререквізити: *Освітній компонент «Вибрані питання теоретичної фізики» є одним із вибіркових курсів професійної підготовки здобувачів першого (бакалавського) рівня спеціальності Математика, які навчаються за освітньо-професійною програмою Страхова та фінансова математика. Цей вибірковий компонент доповнює обов'язкові дисципліни циклу професійної підготовки у напрямку теорії ймовірностей, математичної статистики, фрактального аналізу, теорії критичних явищ та їх застосування та знайомить студентів з математичними моделями та методами, що використовуються для аналізу складних систем. Дисципліна базується на знаннях, отриманих щодо дисциплін "Математичний аналіз", "Теорія ймовірностей".*

Постреквізити*: Дисципліна «Вибрані питання теоретичної фізики» передує освітнім компонентам Статистичні методи ризикового страхування, Основні математичні моделі процесів ризику.*

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	**Кількість годин**			
	Всього	**у тому числі**		
		Лекції	**Практичні**	**СРС**
1	2	3	4	5
Тема 1. Поняття фракталу.	8	2	2	4
Тема 2. Фрактальні розмірності множин	8	2	2	4
Тема 3. Мультифрактали	8	2	2	4

Тема 4. Фрактальний та мультифрактальний аналіз сигналів.	10	4	2	4
Тема 5. Фази та фазові переходи, теорія середнього поля.	10	4	2	4
Тема 6. Перколяційні системи, універсальність та скейлінг	8	2	2	4
Модульна контрольна робота	6	-	2	4
Тема 7. Ренормалізаційна група, критичні індекси та самоорганізована критичність.	14	4	4	6
Тема 8. Складні мережі, типи та характеристики.	16	4	6	6
Тема 9. Процеси на складних мережах.	14	4	6	4
Розрахункова робота	10	-	-	10
Залік	8	2	-	6
Всього годин	120	30	30	60

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. *Ю.І.Горобець, А.М.Кучко, И.Б.Вавилова, Фрактальна геометрія у природознавстві. Навчальний посібник. — Київ: Наук, думка, 2008. — 232 с.*
2. *A.Snarskii, I.V.Bezsudnov, Transport Processes in Macroscopically Disordered Media, Springer, 2016.*
3. *Kruglyak Yu.A., Glushkov A.V., Prepelitsa G.P., Buyadzhi V.V., Calculational Methods in Quantum Geometry and Chaos theory, P. 4. Lecture's Notes Odessa: TEC, 2015.180P*
4. *Glushkov A.V., Khetselius O.Yu., Svinarenko A.A., Chernyakova Yu.G., Fractal Geometry and a Chaos Theory, part 2: New methods and algorithms of Nonlinear Analysis, Lecture's Notes. Odessa: OSENU.*
5. *Glushkov A.V., Relativistic Quantum Theory. Quantum, mechanics of Atomic Systems. Odessa: Astroprint, 2008*
6. *Фрактальна геометрія : навчальний посібник / Н. І. Мазуренко – Івано-Франківськ, 2010. — 65 с.*

Додаткова література

7. *H.Schuster, Deterministic Chaos, Weinheim, 1984.*
8. *Frees, E.W. Regression Modeling with Actuarial and Financial Applications. Cambridge University Press. 2010*
9. *Glushkov A.V. Atom in electromagnetic field. KNT: Kiev, 2005.*

Інформаційні ресурси

10. https://www.actuaries.org.uk/studying/curriculum/actuarial-mathematics/resources-subject-cm1-actuarial-mathematics
11. https://www.actuaries.org.uk/studying/curriculum/actuarial-mathematics/resources-subject-cm2-financial-engineering-and-loss-reserving

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	**Поняття фракталу.** Приклади. *Рекомендована література*: [1- 6]
2	**Фрактальні розмірності множин.** Кантор, Кох, Серпинський, Менгер. *Рекомендована література*: [1- 6]
3	**Фрактальний та мультифрактальний аналіз сигналів.Моделювання індивідуального ризику.** Обчислення та деякі властивості. *Рекомендована література*: [1- 6].
4-5	**Фази та фазові переходи, теорія середнього поля.** Наближення. *Рекомендована література*: [1- 4]
6-7	**Перколяційні системи, універсальність та скейлінг** Теорія **перколяції.** *Рекомендована література*: [1- 5] .
8-9	**Ренормалізаційна група, критичні індекси та самоорганізована критичність.** Нерухливі точки відображення. Метод ренорм групи теорії перколяції *Рекомендована література*: [1- 6]
10-11	**Складні мережі, типи та характеристики.** Центральні та загальні характеристики складних мереж, Мережі малого світу, масштабно-інваріантні та Ердоша-Реньї *Рекомендована література*: [1- 6]
12-14	**Процеси на складних мережах.** Проблема пошуку у мережах, рангові характеристики, освіта гігантської компоненти. *Рекомендована література*: [1- 6]
15	Залік

Практичні заняття

№ **з/п**	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1-2	**Поняття фракталу.** Приклади. *Завдання для СРС:* [1 - 3]
3-4	**Фрактальні розмірності множин.** Обчислення множин: Кантор, Кох, Серпинський, Менгер**.** *Завдання для СРС:* [6]
5-6	**Фрактальний та мультифрактальний аналіз сигналів.Моделювання індивідуального ризику.** Обчислення та деякі властивості.

	Завдання для СРС: [7]
7-8	**Фази та фазові переходи, теорія середнього поля.** Наближення. *Рекомендована література*: [1- 5]
9-11	**Ренормалізаційна група, критичні індекси та самоорганізована критичність.** Нерухливі точки відображення. Метод ренорм групи теорії перколяції. Обчислення квадратноі та трекутноі сеті. *Рекомендована література*: [1- 6]
12-13	Модульна контрольна робота. *Завдання для СРС:* [1 - 3]
14-15	***Складні мережі, типи та характеристики.*** Робота с програмою Gephi *Завдання для СРС:* [1 - 3]

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- *підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;*
  підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
  виконання розрахункової роботи;
  підготовка до заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: *вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.*

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання розрахункової роботи, підготовку до МКР та заліку.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	РР	Семестр. атест.
8	4	120	30	30	60	1	1	залік

На першому занятті студенти ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (РСО) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, РР.
Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус https://campus.kpi.ua.

Рейтинг студента з навчальної дисципліни розраховується виходячи із 100-бальної шкали і складається з балів, які він отримує за:

- *роботу на практичних заняттях;*
- *виконання домашніх робіт;*
- *написання модульної контрольної роботи;*
- *виконання розрахункової роботи.*

1. ***Робота на практичному занятті***

За умови якісної підготовки і активної роботи на практичному занятті студент отримує 1 бал за заняття, максимально 8 балів за семестр.

2. ***Виконання домашніх робіт.***

За виконання домашніх робіт студент отримує від 0 до 4 балів за кожну домашню роботу, максимально 8х4=32 бали за семестр.

3. ***Модульна контрольна робота***

Модульна контрольна робота оцінюється від 0 до 30 балів і складається з 6 задач. Ваговий бал кожної задачі – 5 балів.

4. ***Розрахункова робота***

Розрахункова робота складається з 10 задач і оцінюється від 0 до 30 балів.

Форма семестрового контролю – залік.

Якщо виконано усі передбачені види робіт, то залік виставляється «автоматом» згідно рейтингу здобувача, з переведенням в оцінку за університетською шкалою. В разі недостатньої кількості балів або з метою підвищення рейтингу дозволяється написання залікової роботи, за результатами якої здобувач отримує остаточний рейтинговий бал

Умови позитивної оцінки календарного контролю

Для отримання “зараховано” з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.
Розрахунок шкали рейтингу (R):
Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

R = 8 + 32 +30 + 30 = 100 балів.

Таблиця відповідності 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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри ЗФ, доктором фіз.-мат. наук, Снарським А.О.

Ухвалено кафедрою ЗФ (протокол № 6 від 26.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.2025 р.)