

За навчальним планом у 7 і 8 семестрах студент вибирає **по три** навчальні дисципліни (по 4 кредити, 4 години на тиждень кожна) з наступних:

7 семестр:

1. Метод функції керованості.
2. Основи біомеханіки.
3. Елементи інтервального аналізу і нечіткої логіки.
4. Теорія гомологій і топологічний аналіз даних.
5. Математичні методи обробки зображень.
6. Візуалізація даних.

8 семестр:

1. Теорія коливань.
2. Фінансовий аналіз.
3. Прикладні задачі теорії керування.
4. Прикладні задачі аналізу «великих даних».
5. Аналітичні методи геометричного моделювання.
6. Вступ до машинного навчання.

Анотації програм наведені нижче.

Зважаючи на вимоги щодо кількості студентів у групі, **остаточне рішення щодо формування груп з вивчення вибірових дисциплін приймає кафедра прикладної математики.**

---

### «Метод функції керованості»

#### Семестр 7

**Викладач:** доктор фіз.-мат. наук, професор *Коробов Валерій Іванович*

**Анотація.** Для керованої системи розглядається задача побудови керування, що задовольняє задане обмеження, такого, що з будь-якої точки з околу початку координат можна за скінченний час потрапити в початок координат по траєкторії системи. Така задача називається задачею допустимого синтезу. Її розв'язання засноване на методі функції керованості, яка була введена в роботі *V.I.Korobov, "A general approach to the solution of the bounded control synthesis problem in a controllability problem", 1980*. Якщо час потрапляння нескінченний, то ця функція збігається з функцією Ляпунова. При відповідній побудові керування ця функція є розв'язком задачі швидкодії.

Виклад теорії супроводжується прикладами.

---

### «Основи біомеханіки»

#### Семестр 7

**Викладач:** доктор фіз.-мат. наук, професор *Кізілова Наталія Миколаївна*

**Анотація.** Протягом вивчення курсу студенти знайомляться з основними математичними моделями сучасної біомеханіки та здобувають можливість використати отримані знання до складних дискретних і математичних моделей біологічних середовищ та систем. Студенти отримують знання з моделювання динаміки біологічних молекул і молекулярних систем методами динаміки частинок, з динаміки клітин як в'язкопружних тіл зі складними властивостями, реології біологічних тканин, біомеханіки і стійкості фізіологічних систем, оптимальних біомеханічних систем та біологічних суцільних середовищ, які зростають, у тому числі динаміки зростання пухлин. Всі моделі приводять до складних систем диференціальних рівнянь, які мають цікаві математичні розв'язки, які перевіряються на результатах статистичного аналізу даних вимірювань на відповідних біомеханічних системах.

---

## «Елементи інтервального аналізу і нечіткої логіки»

### Семестр 7

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук *Ревіна Тетяна Володимирівна*

**Анотація.** Цей курс складається з декількох розділів. Перший розділ – це інтервальна арифметика (Interval arithmetic). Альтернативою «звичайній евклідовій» арифметиці в якій все точно відомо, є інтервальна арифметика, яка було вперше аксіоматично запропонована в роботі Moore. Далі Kaucher побудував розширену систему алгебри, яка включає в собі інтервальну арифметику як підмножину. Отже будуть розглянуті арифметичні дії з інтервальними числами та методи розв'язку інтервальних рівнянь (лінійного та квадратного). Якщо для лінійного рівняння з точними коефіцієнтами поняття розв'язку єдине, то для інтервального лінійного рівняння є декілька понять розв'язків: алгебраїчний розв'язок (solutions in the usual, algebraic sense), об'єднаний розв'язок (united solutions), керований розв'язок (controllable (control) solutions), допустимий розв'язок (tolerable solutions).

Другий розділ – це основи теорії стійкості інтервальних многочленів і інтервальних матриць. Границя спектру інтервальної матриці. Інтервальні матриці мають широке застосування в багатьох областях, таких як робастне керування, аналіз стабільності, аналіз помилок, інтервальне лінійне програмування, робастна оптимізація тощо.

І останній розділ цього курсу – це нечітка логіка (Fuzzy Logic). Нечіткі множини і операції над ними. Приклади: вік людини у нечіткій логіці, задача про визначення швидкості руху автомобіля в залежності від погодних умов. Прийняття рішень в умовах нечіткої логіки. Методи fuzzification та defuzzification. Нечіткі операції: база правил if-then, система нечіткого виводу. Підходи Mamdani та Tsukamoto, Sugeno. Переваги та недоліки Fuzzy Logic Control, приклади. Цікаво, що підхід Fuzzy Logic знайшов застосування у багатьох галузях нашого життя. Наприклад, "розумні" пральні машини з функцією Fuzzy Logic зараз займають лідируючі позиції на ринку.

---

## «Теорія гомологій і топологічний аналіз даних»

### Семестр 7

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук *Петров Євген Вячеславович*

**Анотація.** Курс присвячено гомологічним інваріантам топологічних, зокрема метричних просторів та їх застосуванням. Для його вивчення бажане знайомство з основними поняттями загальної топології та теорії груп, але усі необхідні попередні відомості будуть викладені. Зміст курсу включає елементи теорії категорій, алгебраїчні властивості ланцюгових комплексів, стандартні теорії гомологій (симпліційні, сингулярні та клітинні), зв'язок між ними та основи теорії когомологій. Буде розглянуте застосування симпліційних гомологій до дослідження метричних просторів, що представляють дані, та знаходження їх «прихованої» топологічної структури через побудову т. зв. персистентних гомологій — метод, що у наш час широко використовується у практичних задачах.

---

## «Математичні методи обробки зображень»

### Семестр 7

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук, доцент *Доля Петро Григорович* (кафедра теоретичної і прикладної інформатики)

**Анотація.** Дисципліна знайомить з математичним апаратом, що використовується для аналізу, покращення та перетворення цифрових зображень. Розглядаються такі методи, як перетворення Фур'є, фільтрація (згортка), гістограмний аналіз та алгоритми стиснення. Знання дозволяють реалізовувати ефективні алгоритми для видалення шуму, виділення контурів та розпізнавання образів.

---

## «Візуалізація даних»

### Семестр 7

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук, доцент *Леонов Олександр Сергійович*

**Анотація.** Вибіркова компонента “Візуалізація даних” спрямована на формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь і навичок у сфері ефективного представлення, аналізу та інтерпретації даних за допомогою засобів візуалізації. Розглядаються принципи побудови інформативних та візуальних представлень даних, включаючи використання графіків, діаграм, інтерактивних панелей і геопросторової візуалізації.

Особлива увага приділяється практичному використанню бібліотек та інструментів візуалізації (таких як Matplotlib, Seaborn, Plotly, D3.js, Tableau тощо), а також інтеграції засобів візуалізації у процес аналізу даних та прийняття рішень. Здобувачі отримають досвід роботи з різними типами даних, включаючи часові ряди, категоріальні, ієрархічні та просторові дані.

Курс сприяє розвитку критичного мислення та навичок інтерактивної роботи з даними, що необхідні для ефективної комунікації результатів аналізу у сфері науки, бізнесу, управління та досліджень у галузі штучного інтелекту.

---

---

### «Теорія коливань»

#### Семестр 8

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук *Пославський Сергій Олександрович*

**Анотація.** У курсі викладаються такі теми: основні положення аналітичної статистики; стійкість рівноваги і стійкість руху механічних систем; малі коливання поблизу стану рівноваги; вимушені коливання і резонанс; параметричні коливання і параметричний резонанс; основи теорії Гамільтонових систем; основи теорії нелінійних коливань, автоколивання, біфуркації в коливальних системах.

---

### «Фінансовий аналіз»

#### Семестр 8

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук *Півень Олексій Леонідович*

**Анотація.** У курсі буде розглянуто стохастичні моделі відсоткової ставки, буде поставлено та розв'язано задачі побудови оптимальних портфелів Марковіца та Тобіна цінних паперів. Також передбачається опис математичних моделей фінансових ринків з дискретним часом та їх аналіз за допомогою теоретико-ймовірнісних методів, зокрема, теорії мартингалів. Буде проведено вичерпний аналіз біноміальної моделі Кокса-Роса-Рубінштейна.

---

### «Прикладні задачі теорії керування»

#### Семестр 8

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук *Ревіна Тетяна Володимирівна*

**Анотація.** У курсі розглянемо декілька підходів до розв'язку задач теорії керування.

Перший розділ – керуваність систем без обмежень на керування. Порівняння властивостей лінійних та нелінійних керуваних систем. Поняття PID керування. Приклади.

Другий розділ – застосування принципу максимуму Понтрягіна до розв'язку задач оптимального керування. Bang-bang control. Приклади задач оптимального керування – задача швидкодії, інтегральний квадратичний критерій, енергетичні критерії якості, задача Лагранжа, задача Майера, задача Больца. Приклади – рух матеріальної точки по гладкій поверхні, рух лінеаризованої коливальної системи, розвиток популяції бджіл у вулику, принцип навігації Цермело, задача м'якої посадки на Місяць, задача оптимального планування інвестицій. Чисельне моделювання. Метод стрілянини для розв'язку крайової задачі. Метод динамічного програмування Беллмана для дискретних та неперервних систем. Задача розподілу ресурсів, відстань до вузла на графіку. Розв'язок задачі побудови лінійного квадратичного регулятора.

Третій розділ – застосування методу функції керуваності В. І. Коробова для розв'язку задачі синтезу. Приклади – керування рухом несиметричного твердого тіла, розв'язок задачі синтезу для системи хижак-жертва, керування хаосом за допомогою методу функції керуваності.

---

### «Прикладні задачі аналізу “великих даних”»

#### Семестр 8

**Викладач:** доктор фіз.-мат. наук, професор *Кізілова Наталія Миколаївна*

**Анотація.** Мета курсу – засвоєння теоретичних знань та практичних навичок роботи з «великими даними» різних типів: структурованої і неструктурованої медичної, біологічної, фармакологічної, метеорологічної, екологічної, геофізичної, економічної та астрофізичної інформації у вигляді таблиць, часових рядів, зображень та ін. У лекціях детально розглядаються статистичні методи обробки даних з побудовою багатовимірних регресійних математичних моделей, а також сучасні методи, які використовують алгоритми машинного навчання. Особлива увага приділяється великим даним у вигляді часових рядів (дані різних фізичних сенсорів, wearables, Інтернету речей та ін.). Вивчаються математичні моделі і алгоритми

обробки інформації, існуючі методи і програмне забезпечення для аналізу, інтерпретації, прогнозування і прийняття рішень, у тому числі з використанням хмарних інструментів Google Cloud. Формулюються теоретичні основи та конкретні алгоритми розпізнавання і класифікації, у тому числі методи k-сусідів, опорних векторів, градієнтного бустінгу, рандомного лісу та ін. У практичній частині курсу передбачається розв'язання конкретних задач аналізу «великих даних» на прикладах баз даних з відкритих джерел.

---

### «Аналітичні методи геометричного моделювання»

#### Семестр 8

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук, доцент *Доля Петро Григорович*

**Анотація.** Курс зосереджений на математичних основах побудови та маніпулювання геометричними об'єктами у просторі. Вивчаються такі методи, як криві Безьє, B-сплайни, поверхні NURBS та їхні аналітичні властивості, необхідні для точного моделювання. Ці знання є фундаментальними для систем CAD/CAM, комп'ютерної графіки та 3D-друку.

---

### «Вступ до машинного навчання»

#### Семестр 8

**Викладач:** кандидат фіз.-мат. наук *Власенко Дмитро Іванович*

**Анотація.** Дисципліна є першим кроком у галузь Машинного навчання (ML), що дозволяє комп'ютерам навчатися на даних без явного програмування. Вивчаються основи контрольованого (supervised), неконтрольованого (unsupervised) та навчання з підкріпленням (reinforcement learning). Розглядаються базові алгоритми, як-от лінійна регресія, k-найближчих сусідів та дерева рішень.

---