



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Математичні основи теорії управління

**Шифр та назва спеціальності**

122 – Комп'ютерні науки

**Інститут**

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

**Освітня програма**

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

**Кафедра**

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Профільований пакет 4, Вибіркова

**Семестр**

3

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Плаксій Юрій Андрійович**

[yuriy.plaksiy@khpri.edu.ua](mailto:yuriy.plaksiy@khpri.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, професор НТУ «ХПІ»

Автор та співавтор більш ніж 100 наукових і методичних публікацій. Провідний лектор з курсів: Обчислювальні методи, Математичні основи теорії управління, Методи обчислювального експерименту

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Викладаються базові поняття, методи та твердження операційного і варіаційного числення, що призначені для дослідження, аналізу, проектування процесів і систем у різноманітних конкретних предметних областях. Операційне (або символічне) числення є ефективним апаратом дослідження багатьох теоретичних питань і прикладних задач як у самій математиці, так і в теорії управління, особливо тих питань і задач, які пов'язані з розв'язуванням лінійних диференціальних рівнянь. Варіаційне числення вивчає основні методи дослідження на екстремум функціоналів. Зокрема, розглядаються задачі на умовний та безумовний екстремум функціоналів. Поняття функціонала лежить у фундаменті сучасної математики, воно використовується, як важлива складова частина при формалізації прикладних екстремальних задач, а також як самостійне поняття і ефективний інструмент дослідження у автоматичній, в теорії розв'язання диференціальних рівнянь та в інших розділах математики та за її межами.

### Мета та цілі дисципліни

Ознайомлення з основними поняттями, теоремами та задачами операційного і варіаційного числення, основними методами і підходами до їх розв'язування. Показати їх тісний взаємозв'язок з математичними моделями, що виникають при аналізі даних, в теорії управління, комп'ютерній статистиці, при прогнозуванні поведінки складних систем і явищ. Сформулювати фундаментальні

теоретичні та практичні знання, навички, уміння, достатні для побудування математичних моделей складних систем в теорії автоматичного регулювання і інших галузях науки і техніки. Метою курсу також є одержання навичок самостійного формулювання прикладних задач, зведення їх до типових задач операційного і варіаційного числення та розв'язування із застосуванням методів інформаційних технологій.

### **Формат занять**

Лекції, практичні заняття, курсова робота, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### **Компетентності**

ЗК1: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК3: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК8: Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

СК1: Здатність до математичного формулювання та дослідження неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК 4: Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

СК5: Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

СК6: Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

СК7: Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

### **Результати навчання**

ПР1: Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук

ПР2: Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації

ПР6: Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів

ПР7: Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування

ПР8: Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Математичний аналіз. Аналітична геометрія. Лінійна алгебра. Спеціальні глави вищої математики. Математична логіка, теорія алгоритмів та структури даних.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лекціях використовуються навчальна дискусія; пояснювально-ілюстративний метод, проблемний метод; евристичний метод; дослідницький метод. На лабораторних роботах застосовуються практичний, частково-пошуковий методи.

Навчальні матеріали доступні студентам через OneDrive.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Модуль 1. Операційне числення

**Лекція 1.** Предмет та мета курсу. Оригінали і зображення функцій за Лапласом. Знаходження зображень функцій. Відшукання оригіналу за зображенням. Перша теорема розкладення.

**Лекція 2-3.** Властивості зображень. Властивість лінійності. Теорема подоби. Теорема зміщення. Диференціювання оригіналу. Інтегрування оригіналу. Диференціювання зображення. Інтегрування зображення.

**Лекція 4.** Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами операторним методом.

**Лекція 5.** Інтегрування системи лінійних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами операторним методом. Згортка функцій. Теорема Бореля. Особливості згортання з одиничною функцією Хевісайда.

**Лекція 6.** Формула Дюамеля. Теорема запізнення.

#### Модуль 2. Варіаційне числення

**Лекція 7.** Задача про брахістохрон. Задача про геодезичні лінії. Ізопериметрична задача. Варіації. Функціонал. Найпростіша задача варіаційного числення.

**Лекція 8.** Необхідна умова екстремума функціоналу. Основна лема варіаційного числення. Задача з закріпленими границями. Рівняння Ейлера.

**Лекція 9.** Найпростіші випадки інтегрованості рівняння Ейлера

**Лекція 10.** Варіаційні задачі в параметричній формі. Функціонал, що залежить від декількох функцій однієї незалежної змінної. Функціонал, що залежить від похідних більш високого порядку. Рівняння Ейлера-Пуассона.

**Лекція 11.** Варіаційні задачі з рухомими границями. Умова трансверсальності.

**Лекція 12-13.** Задача з рухомими границями для функціонала, що залежить від двох функцій однієї змінної. Умова трансверсальності.

**Лекція 14-16.** Екстремалі з кутовими точками. Задача про відображення екстремалей. Заломлення екстремалей.

### Теми практичних занять

**Практичне заняття 1.** Знаходження зображень функцій. Відшукання оригіналу за зображенням.

**Практичне заняття 2.** Властивості зображень. Властивість лінійності. Диференціювання оригіналу. Інтегрування оригіналу. Диференціювання зображення. Інтегрування зображення.

**Практичне заняття 3.** Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами операторним методом. Інтегрування системи лінійних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами операторним методом.

**Практичне заняття 4.** Згортка функцій. Теорема Бореля. Формула Дюамеля. Теорема запізнення.

**Практичне заняття 5.** Найпростіші випадки інтегрованості рівняння Ейлера

**Практичне заняття 6.** Варіаційні задачі в параметричній формі. Функціонал, що залежить від декількох функцій однієї незалежної змінної. Функціонал, що залежить від похідних більш високого порядку. Рівняння Ейлера-Пуассона.

**Практичне заняття 7.** Варіаційні задачі з рухомими границями. Умова трансверсальності.

## Практичне заняття 8. Екстремалі з кутовими точками.

### Теми лабораторних робіт

Не передбачено навчальним планом.

### Самостійна робота

Основні завдання самостійних занять: закріплення студентами на практиці знань, здобутих ними під час лекцій. Студенти самостійно засвоюють теоретичний матеріал та здійснюють теоретичну підготовку до практичних робіт. Виконують домашні завдання. Готуються до тестування. Розрахункове завдання. Тема: Операційне числення. Знаходження зображення оригінала. Знаходження оригінала за зображенням. Не обчислюючи інтеграл, знайти зображення. Обчислити інтеграл, використовуючи властивість згортки. Розв'язати задачу Коші операційним методом. Розв'язати систему рівнянь операційним методом.

## Література та навчальні матеріали

### Основна

1. Гаврилук І. П., Макаров В. Л. Методи обчислень: Підручник: у 2 ч. Ч. 2. - К., Вища школа., 1995. - 431 с.
2. Піддубний О.М., Харкевич Ю.І. Варіаційне числення та методи оптимізації. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2017. – 332 с.
3. Моклячук М.П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі / Моклячук М.П. – К.: Либідь, 1994. – 328 с.
4. Карбованець М.І., Лазур В.Ю. Методи операційного числення та його застосування: навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 56 с.
5. Валеев К.Г., Джалладова І.А. Операційне числення та його застосування. Київ. нац. екон. ун-т: Київ, 2003.
6. Моклячук М. П. Збірник задач з варіаційного числення та методів оптимізації. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2014. 255 с.

### Додаткова

1. Рудавський Ю.К., Костробій П.П. та ін. Теорія функцій комплексної змінної. Інтегральні перетворення Фур'є і Лапласа. Вид-во НУ «Львівська політехніка»: Львів, 2007.
2. Грищак В. З., Швидка С. П. Варіаційне числення: методичні вказівки до практичних і лабораторних занять. Запоріжжя: ЗНУ, 2007. 52 с.
3. Перестюк М.О. Станжицький О.М., Капустян О.В., Ловейкін Ю.В. Варіаційне числення та методи оптимізації. Київ: КНУ ім. Т.Шевченка, 2010. 121 с.
4. Гой Т.П., Малицька Г.П., Соломко А.В. Операційне числення: навчальний посібник. Сімик: Івано-Франківськ, 2014.
5. Легеза В.П., Олещенко Л.М. Операційне числення: практикум: навч. посіб. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 70 с. (електронна версія)
6. Операційне числення. Методичні вказівки та завдання до самостійної роботи / Укл. О.О.Мурач, М.А.Синенко – Чернігів : Черн. держ. технол. ун-т, 2007. – 30 с. (електронна версія)

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Практична підготовка:  
контрольні роботи+ДЗ: 40 балів;  
розрахункова робота: 25 балів  
Теоретична підготовка: 35 балів (іспит)

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

28.08.2023

Завідувач кафедри  
Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП  
Оксана ТАТАРІНОВА