

Національний технічний університет України *шпгм* «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Емблема кафедри) за наявності)

Назва кафедри, що забезпечує викладання

# ЧИСЕЛЬНО-АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Рівень вищої освіти

Реквізити навчальної дисципліни *Перший (бакалаврський)*

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Числово-аналітичне моделювання
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/контрольні роботи
Розклад занять	
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доктор технічних наук, доцент Зеленський Кирило Харитонович, тел. 0971693501, E-mail: <a href="mailto:zelenskiy26@ukr.net">zelenskiy26@ukr.net</a> Практичні: доктор технічних наук, доцент Зеленський Кирило Харитонович, тел. 0971693501, E-mail: <a href="mailto:zelenskiy26@ukr.net">zelenskiy26@ukr.net</a>
Розміщення курсу	Moodle «Числово-аналітичне моделювання»

### Програма навчальної дисципліни

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

Мета викладання дисципліни полягає у набутті знань, умінь та навичок з розробки математичних моделей складних процесів для об'єктів із розподіленими і зосередженими (у часовій області) параметрами, а також теоретична і практична підготовка студентів з основ аналізу і синтезу виробничих та економічних процесів, зокрема, медико-біологічних систем. Задачами вивчення дисципліни є підготовка студентів для наукової і практичної діяльності в області розробки складних систем та виконання за їхньою допомогою наукових досліджень. У процесі реалізації цієї мети вирішуються задачі:

формування знань про принципи побудови медико-біологічних систем та їхньої класифікації; набуття знань з методів дослідження динаміки медико-біологічних систем; створення та дослідження методології і технології моделювання обчислювальних та інформаційних процесів.

У результаті вивчення дисципліни студент має: Знати:

методи дослідження багатовимірних функцій; математичні моделі фізичних процесів;

елементи функціонального аналізу;  
 наближені аналітичні методи розв'язання лінійних крайових задач;  
 - засоби реалізації алгоритмів, що розроблено, сучасними алгоритмічними мовами програмування;  
 основні закони збереження фізичних субстанцій;  
 основні методи побудови наближених розв'язків операторних рівнянь. **вміння.**  
 використовувати методи та розробка програми реалізації методу розв'язання нелінійних рівнянь;  
 розробляти алгоритми та програми реалізації розв'язання задачі про конвективне перенесення рідини;  
 розв'язувати диференційні рівняння другого порядку;  
 розробляти програми реалізації вирішення задачі на власні значення та власні функції для рівняння другого порядку;  
 будувати коректні математичні моделі фізичних субстанцій із застосуванням основних функціональних просторів та операторів;  
 наближеного розв'язання задач, що описують фізичні процеси в біології та медицині. Володіти: навичками побудови математичних моделей процесів;  
 навичками використання сучасних інформаційних технологій для розв'язання диференційних рівнянь у частинних похідних;  
 практичними навичками із використання комплексів засобів автоматичного проектування;  
 Застосуванням обчислювальної техніки для реалізації алгоритмів моделювання, що розробляються або використовуються;  
 Предметом оволодіння дисципліною є:  
 різні методи побудови математичних моделей складних процесів і систем в біології та медицині;  
 створення та дослідження математичних і програмних моделей складних процесів; наближені аналітичні методи розв'язання диференційних рівнянь.

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

Дисципліна належить до вибіркової частини циклу професійних дисциплін. Вона базується на результатах навчання, отриманих при вивченні дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Інформатика та інформаційні технології». «Моделювання систем», «теорія автоматичного керування»

На результатах вивчення дисципліни базуються навчальні дисципліни: «Моделювання систем»

**3. Зміст навчальної дисципліни**

№	Тема	Зміст теми
1	Основні фізичні субстанції	Особливості постановки задач математичної фізики. Густина фізичних субстанцій. Перенесення фізичних субстанцій.
2	Закони збереження фізичних субстанцій.	Закон збереження маси. Дивергентна форма рівняння нерозривності. Закони збереження теплової енергії. Закон збереження кількості руху.
3	Математичні моделі деяких середовищ	Моделі ідеальної рідини. Моделі в'язкої рідини. Пружне тверде тіло. Рівняння перенесення енергії у середовищі. Приклади

4	Метричні і нормовані простори та оператори.	Метричні простори. Поняття метричного простору. Відкриті і замкнені множини. Збіжність у метричному просторі. Приклади метричних просторів. Повні простори. Компактні множини. Принцип відображень, що стискають. Нормовані простори.
5	Оператори у гільбертових просторах	Гільбертовий простір. Оператори і функціонали у гільбертовому просторі. Енергетичний простір. Однорідне операторне рівняння. Рівняння із сповна неперервними симетричним операторами. Приклади гільбертових просторів.
6	Загальна схема побудови наближених методів.	Похибки наближених методів
7	Метод малого параметру	Поняття малого параметру стосовно диференціальних рівнянь. Загальний випадок методу малого параметру Приклад побудови рівняння за методом малого параметру.
8	Метод ортогональних проєкцій	Коллокації у підобластях і в точках
9	Метод найменших квадратів	Загальна схема МНК. Застосування методу МНК до рівнянь у частинних похідних
10	Метод Бубнова—Галеркіна	Метод Рітца і Бубнова—Галеркіна. Задачі на власні значення. Приклад. Особливості вибору базисних функцій

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси 4.1. Основна література:

1. Конспект лекцій «Чисельно-аналітичне моделювання в біології та медицині», 2016.
  2. Зеленський К.Х., Ігнатенко В.М., Коц О.П. Комп'ютерні методи прикладної математики. Академперіодика, 2002, 480 с.
  3. Власова Е.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Приближенные методы математической физики. М: 2001 —700 с.
  4. Рангайан Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход—М: 2007—440 с.
  5. Лаптев А.Г. Модели пограничного слоя// Казань, 2007—500 с.
  6. Ануфриев И.Е. Matlab7//Спб: БХВ—Петербург,2005 —1104 с.
- 4.2. Додаткова література:**
1. Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетіер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: Пер. с англ. В 2 т. М.: Мир, 1990. 728 с.
  2. Белоцерковский О.М. Численное моделирование в механике сплошных сред. М.: Наука, 1984. 520 с.
  3. Кудинов В.А. Методы решения параболических и гиперболических уравнений теплопроводности/В.А. Кудинов, И.В. Кудинов.—М.: Либроком, 2011.—280 с.
  4. Соболев СЛ. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. М.: Наука, 1988. - 334 с
  5. Шарохина И.В. Уравнения в частных производных: метод. Указания к выполнению домашнего задания. М: Изд-во МГТУ им. Н. Баумана, 2006.—47 с.
  6. Шуи Т.Е. Прикладные численные методы в физике и технике. Пер. с англ. М.:Высшая школа, 1990.—256 с.

#### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ лекції	Тема лекції	Тема комп'ютерного практикуму
1	Густина фізичних субстанцій Перенесення фізичних субстанцій	Методи розв'язання нелінійних рівнянь Постановка задачі Коші та крайової задачі. Метод інтегральних перетворень
2	Закон збереження маси. Дивергентна форма рівняння нерозривності Закон збереження теплової енергії Закон збереження кількості руху	Розробка програми реалізації методу розв'язання нелінійної задачі Коші
3	Математичні моделі деяких середовищ Моделі ідеальної рідини (газу). Моделі в'язкої рідини. Пружне тверде тіло Рівняння перенесення енергії у середовищі	Розробка програми реалізації методу розв'язання нелінійної задачі Коші
4	Метричні і нормовані простри ті оператори Поняття метричного простору Відкриті і замкнені множини. Збіжність у метричному просторі	Конвективне перенесення рідини Поняття про конвективне та дифузійне перенесення рідини. Математичний опис конвективного перенесення
5	Повні простори. Компактні множини. Принцип відображень, що стискають. Приклади	Розробка алгоритму розв'язання задачі про конвективне перенесення рідини
6	Оператори у гільбертових просторах. Гільбертів простір. Оператори і функціонали у гільбертовому просторі. Однорідне	Розробка алгоритму розв'язання задачі про конвективне перенесення рідини

	операторне рівняння	
7	Загальна схема побудови наближених методів Метод малого параметра	Застосування методу малого параметра до розв'язання інтегральних рівнянь Побудова ітераційного алгоритму розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма
8	Метод найменших квадратів. МНК для дискретних вимірювань. Загальна схема побудови МНК. Застосування методу найменших квадратів до мінімізації квадратичних функціоналів	Розв'язання рівнянь другого порядку методом МНК. Побудова алгоритму.
9	Методи Бубнова—Галеркіна та Рітца Поняття основної (координатної) системи функцій. Проекційні системи функцій	Метод Грама—Шмідта побудови систем ортонормованих базисних функцій
10	Задачі на власні значення та функції Поняття самосполученого оператора. Зведення загального рівняння другого порядку до вигляду самосполученого.	Метод Фур'є розв'язання лінійних задач математичної фізики. Особливості вибору базисних функцій
11	<i>Оглядова лекція з курсу</i>	

#### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів полягає у підготовці до аудиторних занять за матеріалами конспекту лекцій та додаткової літератури, розрахунків завдань згідно із комп'ютерним практикумом.

#### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента]

Під час вивчення дисципліни використовується бально - рейтингова технологія, яка надає можливість реалізувати неперервну і комплексну систему оцінювання засвоєння матеріалу студентами. Неперервність означає, що поточні оцінки додаються упродовж вивчення дисципліни у семестрі. Комплексність означає урахування всіх форм навчальної роботи студента упродовж семестру.

Бально-рейтингова технологія містить два види контролю: поточний контроль та проміжна атестація з дисципліни.

Поточний контроль (ПК) - основна частина бально-рейтингової технології, що ґрунтується на поетапному контролі засвоєння студентом навчального матеріалу, виконанні індивідуальних завдань. Форма контролю: тестові оцінки під час вивчення дисципліни, оцінки за виконання індивідуальних робіт.

Оцінювання навчальної роботи студента здійснюється відповідно до критеріїв оцінювання, що визначаються бально-рейтинговою системою силабусу. За результатами ПК студенти мають можливість отримати оцінку за проміжною атестацією по результатам поточної успішності.

Проміжна атестація (ПА) - це перевірка оціночними засобами рівня досягнень з дисципліни за семестр. Форма контролю - залік. Мета ПА - перевірка базових знань дисципліни та практичних навичок, що отримано під час вивчення дисципліни та рівня сформованості компетенцій.

#### Бально-рейтингова система.

Вид навчальної роботи	Бали
Участь у лекційних заняттях	0-5
Лабораторна робота №1	0-7

Лабораторна робота №2	0—7
Лабораторна робота №3	0—8
Лабораторна робота №4	0—8
Атестація	0-30
Ітого за навчальну роботу	0-65

#### **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силлабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх комп'ютерних практикумів/ семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено дпрофесором кафедри біомедичної кібернетики ФБМІ д.т.н, доцентом Зеленським К.Х.**

Ухвалено кафедрою\_(протокол №\_від\_)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол №\_від\_)