

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИЧНИЙ



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Системи аналітичних обчислень в наукових дослідженнях

підготовки магістра

денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма Комп'ютерні науки

спеціальності 122 Комп'ютерні науки

галузі знань 12 Інформаційні технології


ВИКЛАДАЧ: Борю С. Ю., к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол №1 від «29» серпня 2024 р.
Завідувач кафедри комп'ютерних наук


Шило Г. М.

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми


Шило Г. М.

2024 рік

Зв'язок з викладачем (викладачами):

E-mail: bsu@znu.edu.ua

Сезн ЗНУ повідомлення: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=7>

Телефон: (061) 289-12-57

Інші засоби зв'язку: *Viber - bsu*

Кафедра: комп'ютерних наук 69600, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 66, 1 корп., к. 39

1. Опис навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Системи аналітичних обчислень в наукових дослідженнях» є вивчення та освоєння САО для вирішення складних науково-дослідницьких завдань, виконання математичного моделювання різноманітних фізичних об'єктів.

Курс присвячений різним аспектам використання системи комп'ютерних обчислень *Math* для розв'язування математичних, фізичних і технічних завдань. Для студентів СКМ зручний засіб розв'язання різноманітних задач, пов'язаних з символічними перетвореннями (математичний аналіз, вища математика, лінійна алгебра і аналітична геометрія і т.п.), а також засіб вирішення завдань моделювання статичних (описуваних алгебраїчними рівняннями) і динамічних (описуваних диференціальними рівняннями) систем. Крім того, добротна СКМ - хороший засіб створення графічних ілюстрацій і документів, що містять математичні формули і викладки. В даний час для проведення розрахунків по всіляких технічних дисциплін студентами-не математика широко використовується пакет *MatCad*, в основі якого лежить ядро *Maple*. При деякому навики і наявності документації зв'язка *Math* + *TechMacs* або ядро *Math* + інтерфейс *wxMath* цілком розумна заміна *MathCad* в *Unix*-середовищі. А наявність універсального інтерфейсу у вигляді *TechMacs* або *Emacs* дозволяє об'єднувати в одному документі розрахунки, виконані в *Math*, *Octave*, *Axiom* тощо. Застосування СКМ істотно підвищує продуктивність праці науковця, викладача вузу, вчителі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: предмет та головні поняття курсу, основні поняття о системах аналітичних обчислень САО, синтаксис і семантику мови управління САО, основні команди аналітичних перетворень виразів, основні бібліотечні пакети, необхідні для вирішення різноманітних науково-дослідницьких завдань математичного моделювання. Вміти: використовувати САО, володіти основами програмування та мовою САО, вирішувати науково технічні завдання з використанням САО.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Статус дисципліни	вибіркова	
Семестр	3	3
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість годин	150	
Лекційні заняття	22 год.	8 год.
Практичні заняття	22 год.	8 год.
Самостійна робота	106 год.	134 год.
Консультації	адрес розміщення розкладу проведення консультацій - https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=11886 , формат проведення - дистанцій	
Вид підсумкового семестрового контролю:	залік	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5089	

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

Компетентності/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
ЗК02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
ЗК05 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
ЗК06 Здатність бути критичним і самокритичним	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
ЗК07 Здатність генерувати нові ідеї (креативність)	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
СК01 Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук	активні, інноваційні, наочні, практичні,	усний контроль (усне опитування), практична

Компетентності/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
	дистанційні	перевірка, графічний контроль
СК03 Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
СК05 Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
СК06 Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
СК07 Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
РН1 Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
РН2 Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
РН7 Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
РН11 Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль
РН19 Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій	активні, інноваційні, наочні, практичні, дистанційні	усний контроль (усне опитування), практична перевірка, графічний контроль

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи Махіма

Тема 1 Виникнення і розвиток систем комп'ютерної математики

Визначення систем комп'ютерної алгебри. Недоліки чисельних розрахунків. Відмінностей символічних обчислень від чисельних. Класифікація, структура і можливості систем комп'ютерної математики. Завдання систем комп'ютерної алгебри. Місце комп'ютерної алгебри в інформатиці. Взаємозв'язок систем комп'ютерної алгебри і традиційних математичних дисциплін. Можливостей підвищення ефективності рішення математичних і обчислювальних завдань. Комерційні і вільно поширювані системи комп'ютерної математики

Тема 2. Основи Махіма

Структура Махіма. Числа, оператори і константи. Типи даних. Змінні. Функції. Рішення завдань елементарної математики. Побудова графіків і поверхонь.

Тема 3. Завдання вищої математики у Махіма

Операції з комплексними числами. Завдання лінійної алгебри. Класифікація і основні властивості функцій. Екстремуми функцій. Аналітична і чисельна інтеграція. Методи теорії наближення в чисельному аналізі. Перетворення статечних рядів. Рішення диференціальних рівнянь в Махіма. Ряди Фур'є по ортогональних системах.

Тема 4. Чисельні методи та програмування з Махіма

Програмування на вбудованій макромові. Умовні оператори. Оператори циклу. Блоки .Функції. Транслятор і компілятор в Махіма. Уведення-виведення в пакеті Махіма. Уведення-виведення даних в консолі. Файлові операції введення-виводу. Вбудовані чисельні методи.

Змістовий модуль 2. Моделювання з Махіма

Тема 5. Оздоблення Махіма

Класичні графічні інтерфейси Махіма. Графічний інтерфейс wxМахіма. Рабочее вікно wxМахіма. Графічний інтерфейс xМахіма. Налаштування. Побудова графічних ілюстрацій - пакет draw.

Тема 6. Моделювання з Махіма

Загальні питання моделювання. Аналітичні моделі. Моделі, що ідентифікуються. Статистичні методи аналізу даних. Уведення-виведення матричних даних. Функції Махіма для розрахунку описової статистики. Перевірка статистичних гіпотез. Розрахунок коефіцієнтів лінійної регресії. Використання методу найменших квадратів. Моделювання динамічних систем. Моделювання системи хімічних реакцій. Приклад командного файлу для

вирішення жорсткої системи. Фазові портрети динамічних систем. Модель динаміки популяцій. Рух твердого тіла. Аттрактор Лоренца. Модель автоколивальної системи : рівняння Ван дер Поля.

Тема 7. Рішення фізичних і математичних задач з Махіма

Операції з поліномами і раціональними функціями. Спрощення виразів алгебри. Розкладання поліномів і раціональних виразів на множники. Рішення рівнянь алгебри. Деякі фізичні завдання. Обчислення середньої квадратичної швидкості молекул. Розподіл Максвелла. Броунівський рух. Приклад побудови статистичної моделі.

Тема 8. Реалізація деяких чисельних методів

Програмування методів рішення нелінійних рівнянь в Махіма. Чисельна інтеграція. Методи рішення систем лінійних рівнянь. Ітераційні методи. Рішення звичайних диференціальних рівнянь.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф.	з.ф.	
1	2	3	4	5
	Змістовий модуль 1			
Лекція 1	Виникнення і розвиток систем комп'ютерної математики	2	–	щотижня
Лекція 2	Основи Махіма	2	1	щотижня
Лекція 3	Основи Махіма	2		щотижня
Лекція 4	Завдання вищої математики у Махіма	2	1	щотижня
Лекція 5	Чисельні методи та програмування з Махіма	2	1	щотижня
Лекція 6	Завдання вищої математики у Махіма	2	1	щотижня
практична робота 1	Установка і організація роботи з САО МАХІМА.	2	1	щотижня
практична робота 2	Базові засоби аналітичних перетворень виразів (дужки і подібні доданки)	2	1	щотижня
практична робота 3	Базові засоби аналітичних перетворень виразів (розклад вираження алгебри на множники)	2	1	щотижня
практична робота 4	Тема 4. Базові засоби аналітичних перетворень виразів (розклад раціональних дріб на найпростіші дроби)	4	1	щотижня
Самостійна робота	Поглиблене вивчення теми, що вивчається на лекції.	20	22	
Самостійна робота	Підготовка звіту з лабораторної роботи	20	22	
Самостійна робота	Виконання індивідуального завдання	10	22	
	Змістовий модуль 2			
Лекція 7	Оздоблення Махіма	2	1	щотижня

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф.	з.ф.	
Лекція 8	Оздоблення Махіма	2		щотижня
Лекція 9	Моделювання з Махіма	2	1	щотижня
Лекція 10	Рішення фізичних і математичних задач з Махіма	2	1	щотижня
Лекція 11	Реалізація деяких чисельних методів	2	1	щотижня
практична робота 5	Графічне дослідження рішення нелінійних рівнянь	2	1	щотижня
практична робота 6	Рішення звичайних диференціальних рівнянь	2	1	щотижня
практична робота 7	Находження координати центра ваги	4	1	щотижня
практична робота 8	Розробка програм в середовищі Махіма	4	1	щотижня
Самостійна робота	Поглиблене вивчення теми, що вивчається на лекції.	20	22	щотижня
Самостійна робота	Підготовка звіту з лабораторної роботи	20	22	щотижня
Самостійна робота	Виконання індивідуального завдання	16	24	щотижня

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/ роботи	Вид контрольного заходу	Зміст контрольного заходу	Критерії оцінювання та термін виконання	Усього балів
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Поточний контроль				
Підготовка та захист практичної роботи № 1, 2, 3, 4	Захист практичного завдання	звіт та його захист, відповіді на контрольні питання		30
Підготовка та захист лабораторної роботи № 5, 6, 7, 8	Захист практичного завдання	звіт та його захист, відповіді на контрольні питання		30
Усього за поточний контроль розділу 1 та 2				60
Підсумковий контроль				
Залік	10 тестових завдань	10 тестів по 2 бали		20
	самостійна робота	задача		20
Усього за підсумковий контроль				40

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

1. Computer Algebra: An Algorithm-Oriented Introduction, Wolfram Koepf, Springer, 2021. 394 p.
2. Mathematical Analysis in Interdisciplinary Research, Ioannis N. Parasidis, Efthimios Providas, Themistocles M. Rassias, Springer, 2022. 1050 p.
3. Data Engineering and Data Science: Concepts and Applications, Kukatlalalli Pradeep Kumar, Aynur Unal, Vinay Jha Pillai, Hari Murthy, M. Niranjanamurthy, Wiley-Scrivener, 2023. 467 p.

Інформаційні ресурси

1. Сайт Документація за поточною версією пакету. URL: <http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/en/maxima.html>.
2. Сайт Gilberto E. Urroz URL: <http://www.neng.usu.edu/cee/faculty/gurro/Maxima.html>

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять є обов'язковим, лабораторні роботи виконуються за графіком, звіти оформлюються за вказаними вимогами та результати роботи обов'язково захищаються. Чи не захищені роботи не оцінюються.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р. доступний за адресою: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін

та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds571a>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ
Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**
Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua
Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших мало мобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших мало мобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):

<https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ:

<https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ):

<http://sites.znu.edu.ua/confucius>