

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан математичного факультету



С.І. Гоменюк
(ініціали та прізвище)

«01» вересня 2025 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Системи аналітичних обчислень в наукових дослідженнях

підготовки магістра

денної форми здобуття освіти

освітньо-наукова 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 «25» серпня 2025 р.
Завідувач кафедри комп'ютерних наук


Шило Г. М.

Погоджено
Гарант освітньо-наукової програми


Гоменюк С.І.

2025 рік



Зв'язок з викладачем (викладачами): Борю Сергій Юрійович

E-mail: bsu@znu.edu.ua

Сезн ЗНУ повідомлення: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5089>

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 CAO для вирішення складних науково-дослідницьких завдань, виконання математичного моделювання різноманітних фізичних об'єктів.

Курс присвячений різним аспектам використання системи комп'ютерних обчислень Maxima для розв'язування математичних, фізичних і технічних завдань. Для студентів СКМ зручний засіб розв'язання різноманітних задач, пов'язаних з символьними 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 навичку і наявності документації зв'язка Maxima + TexMacs або ядро Maxima + інтерфейс wxMaxima цілком розумна заміна MathCad в Unix-середовищі. А наявність універсального інтерфейсу у вигляді TexMacs або Emacs дозволяє об'єднувати в одному документі розрахунки, виконані в Maxima, 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 CAO, синтаксис і семантику мови управління CAO, основні команди аналітичних перетворень виразів, основні бібліотечні пакети, необхідні для вирішення різноманітних науково-дослідницьких завдань математичного моделювання. Вміти: використовувати CAO, володіти основами програмування та мовою CAO, вирішувати науково технічні завдання з використанням CAO.



Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	вибіркова
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість годин	120
Лекційні заняття	12 год.
Практичні заняття	22 год.
Самостійна робота	86 год.
Консультації	адрес розміщення розкладу проведення консультацій - https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5089 , 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
1	2	3
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	активні, інноваційні,	усний контроль (усне



Компетентності/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
засад комп'ютерних наук	наочні, практичні, дистанційні	опитування), практична 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



Компетентності/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
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 Maxima

Тема 1 Виникнення і розвиток систем комп'ютерної математики

Визначення систем комп'ютерної алгебри. Недоліки чисельних розрахунків. Відмінностей символьних 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 Maxima

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

Тема 3. Завдання вищої математики у Maxima

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 Maxima. Ряди Фур'є по ортогональних системах.

Тема 4. Чисельні методи та програмування з Maxima

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

Змістовий модуль 2. Моделювання з Maxima

Тема 5. Оздоблення Maxima

Класичні графічні інтерфейси Maxima. Графічний інтерфейс wxMaxima.



Рабочее вікно wxMaxima. Графічний інтерфейс xMaxima. Налаштування. Побудова графічних ілюстрацій - пакет draw.

Тема 6. Моделювання з Maxima

Загальні питання моделювання. Аналітичні моделі. Моделі, що ідентифікуються. Статистичні методи аналізу даних. Уведення-виведення матричних даних. Функції Maxima 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 Maxima

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 Maxima. Чисельна інтеграція. Методи рішення систем лінійних рівнянь. Ітераційні методи. Рішення звичайних диференціальних рівнянь.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин о/д.ф.	Згідно з розкладом
	Змістовий модуль 1		
Лекція 1	Виникнення і розвиток систем комп'ютерної математики	1	щотижня
Лекція 2	Основи Maxima	1	щотижня
Лекція 3	Завдання вищої математики у Maxima	1	щотижня
Лекція 4	Чисельні методи та програмування з Maxima	1	щотижня
Лекція 5	Завдання вищої математики у Maxima	1	щотижня
лабораторна робота 1	Установка і організація роботи з CAO MAXIMA.	2	щотижня
лабораторна робота 2	Базові засоби аналітичних перетворень виразів (дужки і подібні доданки)	2	щотижня
лабораторна	Базові засоби аналітичних перетворень виразів	2	щотижня



Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин о/д.ф.	Згідно з розкладом
робота 3	(розклад вираження алгебри на множники)		
лабораторна робота 4	Тема 4. Базові засоби аналітичних перетворень виразів (розклад раціональних дріб на найпростіші дроби)	4	щотижня
Самостійна робота	Поглиблене вивчення теми, що вивчається на лекції.	20	Протягом семестру
Самостійна робота	Виконання індивідуального завдання	10	Протягом семестру
Змістовий модуль 2			
Лекція 6	Оздоблення Mathematica	1	щотижня
Лекція 7	Моделювання з Mathematica	2	щотижня
Лекція 8	Рішення фізичних і математичних задач з Mathematica	2	щотижня
Лекція 9	Реалізація деяких чисельних методів	2	щотижня
лабораторна робота 5	Графічне дослідження рішення нелінійних рівнянь	2	щотижня
лабораторна робота 6	Рішення звичайних диференціальних рівнянь	2	щотижня
лабораторна робота 7	Находження координати центра ваги	4	щотижня
лабораторна робота 8	Розробка програм в середовищі Mathematica	4	щотижня
Самостійна робота	Поглиблене вивчення теми, що вивчається на лекції.	20	Протягом семестру
Самостійна робота	Виконання індивідуального завдання	36	Протягом семестру

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/ роботи	Вид контрольного заходу	Зміст контрольного заходу	Критерії оцінювання та термін виконання	Усього балів
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				60



Вид заняття/ роботи	Вид контрольного заходу	Зміст контрольного заходу	Критерії оцінювання та термін виконання	Усього балів
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, Kukatlappalli 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. Регуляція пропусків.

Відвідування усіх занять є обов'язковим. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених даною дисципліною. Пропуски та запізнення на заняття є недопустимими.

Політика академічної доброчесності

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це *плагіат*. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтеся з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу). Неприпустиме складання роботи, виконаної іншою особою.

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Використання мобільних телефонів, ноутбуків та інших гаджетів під час лекційних та лабораторних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (з активованим режимом «без звуку»).

Комунікація

Комунікація викладача зі студентами здійснюється безпосередньо на заняттях та додатково за допомогою месенджерів, електронної пошти і в СЕЗН Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

Визнання результатів неформальної та інформальної освіти

Здобувачі освіти мають право на визнання результатів навчання, отриманих поза межами формальної освітньої програми (неформальна та інформальна освіта). Результати можуть бути зараховані як виконання окремих тем, розділів, видів навчальних занять, завдань самостійної роботи, за умови їх відповідності програмним результатам навчання.

Успішне проходження курсів на онлайн платформах (наприклад, Prometheus, Coursera, edX, Udemy тощо), зміст яких корелює з тематикою дисципліни та вказаних в електронному курсі дисципліни в СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle, може бути зараховано згідно з правилами визначеними в Положенні ЗНУ Про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти (<https://surl.li/gachqj>).



ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА 2025-2026 н.р. доступний за адресою: <https://surl.li/vlw eo j>

НАВЧАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь 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 Запорізького національного університету: <https://surl.li/wd z j r l>

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (у 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. Процедура повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://surl.lu/hf j b y a>

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://surl.li/qg a c q a>

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://surl.li/un w z z m>

Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://surl.lu/xk x m u z>

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Кабінет практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** – навч. корп. №4, каб. №235 (понеділок, середа, четвер 9.00-11.00, 13.00-15.00), навч. корп. №9 (ІННІ) каб.57 (п'ятниця 9.00-11.00, 13.00-15.00), гуртожиток №6 (вул. Добролюбова, 19, середа 9.00-11.00, 13.00-15.00). Попередній запис за тел.: 228-76-48, (099) 253-78-73 щоденно з 9 до 15.

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 маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Спеціалізована допомога: (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://surl.li/ivcwih>

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 ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (СЕЗН ЗНУ):
<https://moodle.znu.edu.ua>.

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/>