

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

СИЛАБУС
нормативного освітнього компонента
Чисельні методи

підготовки бакалаврів

спеціальностей 292 Міжнародні економічні відносини, 122 Комп'ютерні науки
освітньо-професійної програми «Міжнародна економіка стартапів і штучний
інтелект»

денної (очної) форми навчання

Луцьк 2024

Силабус освітнього компонента «Чисельні методи» підготовки бакалаврів галузей знань 29 Міжнародні відносини, 12 Інформаційні технології спеціальностей 292 Міжнародні економічні відносини, 122 Комп'ютерні науки, освітньо-професійної програми «Міжнародна економіка стартапів і штучний інтелект».

Розробник: Пастернак Ярослав Михайлович, доктор фіз.-мат. наук, професор

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:

О.А. КОРНЕЛЮК

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри міжнародних економічних відносин та управління проєктами, протокол № 1 від 29 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри:

А.О. БОЯР

I. ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	галузі знань 29 Міжнародні відносини 12 Інформаційні технології спеціальності 292 Міжнародні економічні відносини 122 Комп'ютерні науки ОПП «Міжнародна економіка стартапів і штучний інтелект» Бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання: 2-й
		Семестр: 3-й
		Лекції: 40 год.
ІНДЗ: немає		Практичні (семінарські): 32 год.
		Самостійна робота: 40 год.
		Консультації: 8 год.
		Форма контролю: залік
Мова викладання		Українська

II. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

ППП: Пастернак Ярослав Михайлович

Науковий ступінь: доктор фізико-математичних наук

Вчене звання: професор

Посада: професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки

Контактна інформація: iaroslav.pasternak@vnu.edu.ua

III. ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

1. Анотація курсу

Курс стосується вивчення методів розв'язування математичних задач без застосування аналітичних перетворень, шляхом здійснення лише обчислень – числових методів. Розглядаються алгоритми, що застосовують числову апроксимацію для розрахунку значень функцій, інтерполяції, екстраполяції, регресії, розв'язування рівнянь та їхніх систем (лінійних та нелінійних), розв'язування задач власного чи сингулярного розкладу, оптимізації, числового обчислення означених інтегралів та диференціювання, побудови розв'язків диференціальних рівнянь.

2. Пререквізити: Лінійна алгебра та аналітична геометрія, Комп'ютерна дискретна математика.

3. Постреквізити: Інтелектуальний аналіз даних, Системний аналіз та методи оптимізації.

4. Мета і завдання освітнього компонента

Розвинути у здобувачів вищої освіти здатність використовувати методи числового диференціювання та інтегрування функцій, розв'язування звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей числових методів та можливостей їх адаптації до прикладних задач, мати навички програмної реалізації числових методів. Надати здобувачам вищої освіти можливостей до аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області.

5. Форми та методи навчання: інтерактивна лекція (вербальні та ілюстративно-демонстраційні методи: розповідь, пояснення, дискусія, презентація, демонстрація, запитання-відповідь, мозковий штурм), практичні заняття, аналіз практичних прикладів та особливих випадків, самостійна робота з літературою та електронними ресурсами, проблемно-орієнтоване навчання, опитування, консультації.

6. Результати навчання (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.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі

знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування

вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування

СК4. 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.

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.

СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

ПРН1. 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.

ПРН6. 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.

7. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Числові методи розв'язування рівнянь та їхніх систем						
Тема 1. Вступ до числових методів розв'язування математичних задач. Стандарти зберігання чисел із плаваючою комою у комп'ютері. Похибка обчислень. Поняття збіжності та стійкості числових алгоритмів	10	4	2	4		ДС, РЗ, КР 10
Тема 2. Розв'язування систем лінійних алгебричних рівнянь. Схема Гаусса щодо послідовного виключення. LU – розклад. Ітераційне покращення розв'язків.	11	4	2	4	1	ДС, РЗ, КР 10
Тема 3. Знаходження коренів нелінійних рівнянь та їхніх систем. Відокремлення коренів. Методи бісекції, хорд та Ріддерса. Метод Ньютона – Рафсона. Метод простої ітерації. Системи нелінійних рівнянь.	13	4	4	4	1	ДС, РЗ, КР 10
Тема 4. Дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є. Елементи спектрального аналізу. Цифрові фільтри.	13	4	4	4	1	ДС, РЗ, КР 10
Тема 5. Моделювання даних. Лінійні моделі. Метод найменших квадратів.	13	4	4	4	1	ДС, РЗ, КР 10
Разом за модулем 1.	60	20	16	20	4	50
Змістовий модуль 2. Інтерполяція та екстраполяція функцій. Числові диференціювання та інтегрування						
Тема 6. Інтерполяція та екстраполяція функцій.	13	4	4	4	1	ДС, РЗ, КР 10

Інтерполяція та екстраполяція поліномами. Інтерполяція кубічними сплайнами. Інтерполяція та екстраполяція раціональними функціями.						
Тема 7. Числове диференціювання функцій. Диференціювання функцій, інтерпольованих поліномами.	11	4	2	4	1	ДС, РЗ, КР 10
Тема 8. Інтегрування функцій. Квадратурні формули Ньютона – Котеса. Найпростіші алгоритми. Екстраполяція за Річардсоном. Інтегрування за Ромбергом. Квадратурні формули Гаусса. Обчислення невластивих інтегралів. Обчислення кратних інтегралів.	13	4	4	4	1	ДС, РЗ, КР 10
Тема 9. Інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера. Методи Рунге – Кутти. Жорсткі системи диференціальних рівнянь.	12	4	4	4		ДС, РЗ, КР 10
Тема 10. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Метод стрільби. Релаксаційні методи.	11	4	2	4	1	ДС, РЗ, КР 10
Разом за модулем 2	60	20	16	20	4	50
Всього годин/Балів	120	40	32	40	8	100

Методи контролю*: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач/кейсів, ІНДЗ/ІРС – індивідуальне завдання/індивідуальна робота здобувача освіти, РМГ – робота в малих групах, МКР/КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

8. Завдання для самостійного опрацювання

№ з/п	Тема	К-сть годин
1	Ланцюгові дроби. Розклад функції на ланцюговий дріб	4
2	Обчислення значень полінома. Схема Горнера. Обчислення функцій	2
3	Спеціальні підходи розв’язування алгебричних рівнянь	2
4	Покращення збіжності рядів	2
5	Знаходження власних векторів та власних значень квадратних	4

	матриць	
6	Інтерполяційні формули Ньютона	2
7	Наближене обчислення невластивих інтегралів	2
8	Метод Монте-Карло.	2
9	Підготовка до лабораторних робіт та робота над висновками	10
10	Опрацювання лекційного матеріалу, робота з джерелами інформації	10
	Разом	40

IV. ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика викладача щодо здобувача освіти. Здобувачі освіти повинні відвідувати лабораторні заняття та вчасно складати відповідні завдання до роботи на комп'ютерах. Оцінювання робіт здійснюється з урахуванням вірно виконаного обсягу у пропорції до визначеного цим силабусом балу із заокругленням до більшого.

Політика щодо академічної доброчесності. Здобувачам вищої освіти дозволяється вивчати довільні джерела інформації, що стосуються тематики завдань, а також консультуватися та працювати у групах зі своїми колегами за курсом. Проте завдання повинні бути виконані самостійно. В іншому разі відповідні бали здобувачу вищої освіти не зараховуються.

Політика щодо дедлайнів та перескладання. Завдання мають бути виконані у межах відведеного на це часу. Невчасно здане без поважної причини завдання зменшує відповідний бал оцінювання на 10 % для забезпечення справедливого рейтингового оцінювання здобувачів вищої освіти, особливо тих, хто вчасно виконує відповідні завдання.

Оцінювання знань здобувачів освіти здійснюється під час поточного контролю за результатами виконання тих видів робіт, які передбачені силабусом освітнього компонента. (згідно Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки).

V. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

Форма контролю освітнього компонента – семестровий залік. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка включає в себе оцінювання всіх видів запланованої навчальної роботи протягом семестру: нараховується за якісне виконання лабораторних, контрольних, тестових контрольних робіт та виконання індивідуального завдання. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент під час поточного оцінювання за семестр – 100 балів. Залік виставляється за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом освітнього компонента.

У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної

заборгованості, становить 100. На заліку, під час ліквідації академічної заборгованості, здобувач отримує комплексне завдання, яке охоплює всі теми і всі форми контролю, які пропонувалися при вивченні освітнього компоненту.

Питання для ліквідації академічної заборгованості на заліку.

1. Стандарти зберігання чисел із плаваючою комою у комп'ютері.
2. Похибка обчислень. Поняття збіжності та стійкості числових алгоритмів
3. Схема Гаусса щодо послідовного виключення.
4. LU – розклад.
5. Ітераційне покращення розв'язків систем лінійних алгебричних рівнянь.
6. Методи бісекції, хорд та Ріддерса.
7. Метод Ньютона – Рафсона.
8. Метод простої ітерації.
9. Дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є.
10. Елементи спектрального аналізу. Цифрові фільтри.
11. Моделювання даних. Лінійні моделі. Метод найменших квадратів
12. Інтерполяція та екстраполяція поліномами.
13. Інтерполяція кубічними сплайнами.
14. Інтерполяція та екстраполяція раціональними функціями.
15. Диференціювання функцій, інтерпольованих поліномами.
16. Квадратурні формули Ньютона – Котеса.
17. Екстраполяція за Річардсоном.
18. Інтегрування за Ромбергом.
19. Квадратурні формули Гаусса.
20. Інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера.
21. Методи Рунге – Кутти.
22. Жорсткі системи диференціальних рівнянь.
23. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Метод стрільби.
24. Релаксаційні методи.

VI. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з освітніх компонентів, де формою контролю є залік

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VII. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник. Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. 470 с.
2. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 2 за ред. В.В. Пасічника. Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. 536 с.
3. Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. Х.: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
4. Heath M.T. Scientific Computing: An Introductory Survey. Philadelphia: SIAM, 2018.
5. Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing / W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery. Cambridge University Press, 2007. 1262 p.