



Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Методи обчислювальної математики (Calculation) IT1223VMOMC	
Academic year / Навчальний рік - Семестр		2022/2023 4 семестр
Course of study / Назва спеціальності	122 Комп'ютерні науки	
Educational program / Освітня програма Education - ECTS / Рівень – Кредити Status / Статус Learning language / Мова навчання	«Комп'ютерні науки» Перший (бакалаврський) рівень 5 ECTS Обов'язкова Українська	
Author / Укладач	Белінський Андрій Олександрович Державний університет економіки і технологій e-mail: krivogame@gmail.com https://orcid.org/0000-0002-2821-2895 моб. +380984341701	
Консультації		Четвер, 10.30-11.50

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни "Методи обчислювальної математики (Calculation)" полягає в оволодінні класичними та сучасними методами обчислень для розв'язування прикладних задач. Основними завданнями вивчення дисципліни є набуття компетентностей на основі засвоєння основних теоретичних положень та придбання необхідних практичних навичок, що дозволяють застосовувати їх до розв'язування практичних задач; вміння обрати відповідний метод розв'язування задачі, провести аналіз отриманих результатів, застосовувати отримані знання і навички у вивченні спеціальних фахових дисциплін

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Предмет, задачі та методи обчислювальної математики. Основи теорії похибок

Предмет та задачі обчислювальної математики.

Методи обчислень.

Основні джерела похибок та їх класифікація.

Абсолютна та відносна похибки наближеного значення числа.

Дії з наближеними числами. Пряма та обернена задачі теорії похибок

Тема 2. Обчислювальна математика. Системи комп'ютерної математики.

Поняття обчислювальної математики.

Основи комп'ютерного моделювання.

Історія створення систем комп'ютерної математики

Місце та роль комп'ютерних технологій у наукових та інженерних дослідженнях.

Класи систем комп'ютерної математики.

Структура СКМ.

Тема 3. Числові методи лінійної алгебри

Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)

Методи їх розв'язування.

Розв'язування СЛАР методами факторизації матриць

Ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Метод простої ітерації. Метод Зейделя.

Тема 4. Системи лінійних алгебраїчних нерівностей. Задача лінійного програмування.

Загальна задача лінійного програмування та її різновиди.

Геометрична інтерпретація розв'язку системи лінійних нерівностей

Тема 5. Чисельне диференціювання та інтегрування

Чисельні методи диференціювання

Чисельне обчислення визначених інтегралів

Обчислення визначених інтегралів методом прямокутників

Обчислення визначених інтегралів методом трапецій

Програмування методів обчислення інтегралів

Тема 6. Опрацювання даних. Основні поняття теорії наближень. Реалізація у СКМ MatLab.

Обробка даних.

Поняття теорії наближень.

Наближення функцій.

Апроксимація функцій

Інтерполяція функцій. Постановка задачі інтерполяції.

Слайн-інтерполяція.



Тема 7. Нелінійні рівняння

Метод бісекції

Метод Ньютона-Рафсона

Метод січної

Ітераційний метод з фіксованою комою

Тема 8. Звичайні диференціальні рівняння

Метод Ейлера

Удосконалений метод Ейлера

Методи Рунге-Кутта

Системи диференціальних рівнянь першого порядку

Тема 9. Диференціальні рівняння в частинних похідних

Метод кінцевих різниць

Метод скінченних елементів

Крайові задачі

Проблеми початкового значення

Тема 10. Застосування чисельних методів

Застосування чисельних методів у різних галузях, таких як інженерія, фізика та фінанси

Проекти та завдання для реалізації чисельних методів розв'язування практичних задач

C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Загальні компетентності
(ЗК)

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.
ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення
ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.
ЗК14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
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.

Спеціальні (фахові)
компетентності (СК)

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування 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.
СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
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.
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.
СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями,



Програмні результати
навчання(ПР)

методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

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

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН

Тиждень Дата	Тема, план/короткі тези	Форма діяльності (заняття), години, формат	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті, презентація, відеокурси)
За розкладом	Тема 1. Предмет, задачі та методи обчислювальної математики. Основи теорії похибок Предмет та задачі обчислювальної математики. Методи обчислень. Основні джерела похибок та їх класифікація. Абсолютна та відносна похибки наближеного значення числа. Дії з наближеними числами. Пряма та обернена задачі теорії похибок	лекція (1 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1 – 3 додаткова 1, 3 Інтернет-ресурси: 1- 3
	Тема 2. Обчислювальна математика. Системи комп'ютерної математики. Поняття обчислювальної математики. Основи комп'ютерного моделювання. Історія створення систем комп'ютерної математики Місце та роль комп'ютерних технологій у наукових та інженерних дослідженнях. Класи систем комп'ютерної математики. Структура СКМ.	лекція (1 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1, 2, 3 додаткова 1,3 Інтернет-ресурси: 1- 3
	Тема 3. Числові методи лінійної алгебри Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) Методи їх розв'язування. Розв'язування СЛАР методами факторизації матриць Ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод простої ітерації. Метод Зейделя.	лекція (1 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1 - 4 додаткова 1 – 3 Інтернет-ресурси: 1- 3
	Тема 4. Системи лінійних алгебраїчних нерівностей. Задача лінійного програмування. Реалізація у Python Загальна задача лінійного програмування та її різновиди. Геометрична інтерпретація розв'язку системи лінійних нерівностей	лекція (1 год), практичні заняття (2 год.)	Опрацювання літератури: основна 1 - 4 додаткова 1 - 3 Інтернет-ресурси: 1- 3



	Тема 5. Чисельне диференціювання та інтегрування Чисельні методи диференціювання. Реалізація у Python Чисельне обчислення визначених інтегралів Обчислення визначених інтегралів методом прямокутників Обчислення визначених інтегралів методом трапецій Програмування методів обчислення інтегралів	лекція (2 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1 - 7 додаткова 1 - 3 Інтернет-ресурси: 1- 3
	Тема 6. Опрацювання даних. Основні поняття теорії наближень. Реалізація у Python Обробка даних. Поняття теорії наближень. Наближення функцій. Апроксимація функцій Інтерполяція функцій. Постановка задачі інтерполяції. Сплайн-інтерполяція.	лекція (2 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1-8 додаткова 1- 3 Інтернет-ресурси: 1- 3
	Тема 7. Нелінійні рівняння Метод бісекції Метод Ньютона-Рафсона Метод січної Ітераційний метод з фіксованою комою	лекція (2 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1-8 додаткова 1- 3 Інтернет-ресурси: 1- 3
	Тема 8. Звичайні диференціальні рівняння Метод Ейлера Удосконалений метод Ейлера Методи Рунге-Кутта Системи диференціальних рівнянь першого порядку	лекція (2 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1-8 додаткова 1- 3 Інтернет-ресурси: 1- 3
	Тема 9. Диференціальні рівняння в частинних похідних Метод кінцевих різниць Метод скінченних елементів Крайові задачі Проблеми початкового значення	лекція (2 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1-8 додаткова 1- 3 Інтернет-ресурси: 1- 3
	Тема 10. Застосування чисельних методів Застосування чисельних методів у різних галузях, таких як інженерія, фізика та фінанси Проекти та завдання для реалізації чисельних методів розв'язування практичних задач	лекція (4 год), практичні заняття (4 год.)	Опрацювання літератури: основна 1-8 додаткова 1- 3 Інтернет-ресурси: 1- 3

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, індивідуальної та самостійної роботи містяться в системі MOODLE в методичному комплексі з вивчення дисципліни “Методи обчислювальної математики (calculation)” для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» денної та заочної форм навчання.

E. BASIC LITERATURE (OBLIGATORY TEXTBOOKS) / ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА (ОБОВ’ЯЗКОВІ ПІДРУЧНИКИ)

1. Попов В.В. Методи обчислень.-К.,Київський ВПЦ, 2012,-304с.
2. Бахвалов, Н. С Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П Жидков, Г.М. Кобельков. ---М, 2007. Гаврилюк І.П.,Макаров В.Л. Методи обчислень К. Вища школа.- 2000.
3. Михайлова Т.Ф.,Максименкова Ю.А.,Нечай І.В. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Алгоритми та методи обчислень» :. -Д.: ДІІТ, 2013 -34с.
4. Л. П. Фельдман, А. І.Петренко, О. А. Дмитрієва. Чисельні методи в інформатиці. — К.: Вид. група ВНУ, 2006. — 80 с.
5. О. Коссак, О. Тумашова, О. Коссак. Методи наближених обчислень: Навч. посіб. — Л.: БаК, 2004. — 168 с.
6. В. Данилович. Чисельні методи в задачах і вправах: Навч. посіб. — К.: ІСДО, 1995. — 248 с.
7. І. П. Гаврилюк, В. Л. Макаров. Методи обчислень. — К.: Вища шк., 2000
8. Д. Г. Мэтьюз, К. Д. Финк. Численные методы. Использование MATLAB. — М.: СПб.; К.: Издат. дом “Вильямс”, 2001. — 720 с

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Дьяконов, В.П. Математическая система Maple / В.П. Дьяконов. - М.: Солон, 2007.- 400 с.
2. Матвійчук Я. М. Методи та алгоритми обчислень на ЕОМ/Навч. Посібник-Львів, Ліга-Прес, 2008,-84с.
3. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Чисельні методи» : метод.посібник до лабораторних робіт / Т.Ф. Михайлова, Ю.А. Максименкова. –Д.: ДІІТ, 2007.
4. Генри С. Уоррен Алгоритмические трюки для программистов, 2-е издание. – М: Вильямс, 2013. – 512 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://metanit.com/sharp/algorithm>
2. <https://tproger.ru/translations/algorithms-and-data-structures>
3. <https://proglib.io/p/data-structure-algorithms>

G. THE MOST IMPORTANT PUBLICATIONS OF THE AUTHOR(S) CONCERNING PROPOSED CLASSES / ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ТЕМАТИКОЮ ЗАПЛАНОВАНИХ ЗАНЬ

1. Bielinskyi, A.O., Serdyuk, O.A., Semerikov, S.O., Soloviev, V.N. Econophysics of cryptocurrency crashes: A systematic review (2021) CEUR Workshop Proceedings, 3048, pp. 31-133.
2. Bielinskyi, A.O., Hushko, S.V., Matviychuk, A.V., Serdyuk, O.A., Semerikov, S.O., Soloviev, V.N. Irreversibility of financial time series: A case of crisis (2021) CEUR Workshop Proceedings, 3048, pp. 134-150.
3. Soloviev, V., Bielinskyi, A., Solovieva, V. Entropy analysis of crisis phenomena for DJIA index (2019) CEUR Workshop Proceedings, 2393, pp. 434-449.
4. Soloviev, V.N., Belinskiy, A. Complex Systems Theory and Crashes of Cryptocurrency Market (2019) Communications in Computer and Information Science, 1007, pp. 276-297.
5. Bielinskyi, A.O., Soloviev, V.N. Complex network precursors of crashes and critical events in the cryptocurrency market (2018) CEUR Workshop Proceedings, 2292, pp. 37-45.
6. Soloviev, V., Belinskij, A. Methods of nonlinear dynamics and the construction of cryptocurrency crisis phenomena precursors (2018) CEUR Workshop Proceedings, 2104, pp. 116-127.
7. Bielinskyi, A.O., Khvostina, I., Mamanazarov, A., Matviychuk, A., Semerikov, S., Serdyuk, O., Solovieva, V., Soloviev, V.N. Predictors of oil shocks. Econophysical approach in environmental science (2021) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 628 (1), № 012019.
8. Посилання на сертифікат за завершення курсу «Neural Networks and Deep Learning» [Electronic resource] - Access mode: <https://coursera.org/share/0395ea9b644d52a73c99f7a55d16430c>
9. Посилання на сертифікат за завершення курсу «Text Retrieval and Search Engine» [Electronic resource] - Access mode: <https://coursera.org/share/0c428f0f1b573d58982e7a7ab56dbcb9>
10. Посилання на сертифікат за завершення курсу «Text Mining and Analytics» [Electronic resource] - Access mode: <https://coursera.org/share/3015183244ac0daf4321bc9b3a7887f0>
11. Посилання на сертифікат за завершення курсу «Pattern Discovery in Data Mining» [Electronic resource] - Access mode: <https://coursera.org/share/9cea0fae980858dbe319a7adae626a9e>
12. Посилання на сертифікат за завершення курсу «Cluster Analysis in Data Mining» [Electronic resource] - Access mode: <https://coursera.org/share/83cf3ed7c80223d4d59c5cf24abc4f8a>

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна базується на нормативних та за вибором навчальних дисциплінах, зокрема дисципліни «Програмування на Python», «Дискретна математика» і є необхідною для опанування подальших навчальних дисциплін, виконання дипломної роботи.

Знання англійської мови навіть на початковому рівні вітається.

I. SCOPE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЬ

Форма навчання	Денна	Заочна
Лекції	18	8
Практичні (лабораторні)	36	8
Самостійна робота студента (СРС)	50	149
Індивідуально-консультативна робота (ІКР)	16	15
Курсова робота	-	-
Разом годин	120	120



J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

Складові поточного контролю результатів освітньої діяльності здобувачів вищої освіти	Форма підсумкового контролю	
	екзамен	
	за формами навчання	
	Денна	Заочна
	Поточний контроль	
Знання, уміння та навички, продемонстровані на аудиторних заняттях	30	20
Виконання модульних контрольних робіт	10	5
Виконання і захист завдань самостійної роботи	10	25
	Підсумковий контроль	
	50	50
Усього	100	100

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69		D
60 – 65	Задовільно	E
21 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену (заліку)	FX
0 – 20	незадовільно з можливістю вивчення дисципліни за індивідуальним графіком у формі додаткової індивідуально-консультативної роботи	F

K. CODE OF CONDUCT OF THE COURSE / КОДЕКС ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ

обов'язків:

- ❖ не запізнюватися на заняття;
- ❖ не пропускати заняття (як лекційні, так і практичні), в разі хвороби мати довідку або її ксерокопію;
- ❖ самостійно опрацьовувати весь лекційний матеріал та ресурси для самостійної роботи;
- ❖ при підготовці есе, есе-рефлексії на статтю, що запропонована вам для читання (див. семестровий план), оцінюється якість та оригінальність наведених вами аргументів. Есе повинно бути надіслано до 16:00 у попередній день перед семінаром. Усі повинні обов'язково підготувати есе, а його відсутність з будь-яких причин не може бути виправданням.
- ❖ конструктивно підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу (особливо під час виконання індивідуальних проєктів/курсорового проєкту);
- ❖ своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою лабораторні та практичні завдання;
- ❖ брати очну участь у контрольних заходах

L. METHODS OF CONDUCTING / МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для формувань уміння та навичок застосовуються такі методи навчання:

- вербальні/словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);
- наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- практичні (різні види вправлення, виконання графічних робіт, проведення експерименту, практики);
- пояснювально-ілюстративний або інформаційно-комп'ютерний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;
- репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;
- метод проблемного викладу.
- частково-пошуковий або евристичний.
- Дослідницький.

M. TOOLS, EQUIPMENT AND SOFTWARE / ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

мультимедійний клас з ПК, цифровий проектор, компютерний клас або власні ноутбуки

Zoom – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів.

Telegram – програма месенджер.

viber – програма для відео та голосового зв'язку.

ZELIS - система призначена для тестування знань студентів в двох режимах: автоматизований контроль знань та тестування по бланкам.



N. STUDENT RESOURCES, MOOC PLATFORMS / ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТА ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ ОНЛАЙН КУРСИ

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни - moodle.kneu.dp.ua:

[Coursera](#) – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.

[EdX](#) – онлайн-курси від закладів вищої освіти.

[Prometheus](#) — український громадський проект масових відкритих онлайн-курсів.

O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Електронні листи є найкращим способом зв'язатися з керівником курсу, і, будь ласка, додайте шифр групи в темі листа. Якщо ви надішлете мені електронне повідомлення, надайте мені, принаймні, 24 години, щоб відповісти. Якщо ви не отримаєте відповідь, відправте листа повторно.

P. ACADEMIC HONESTY/ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Державний університет економіки і технологій очікує від студентів розуміння та підтримання високих стандартів академічної чесності. Приклади академічної не доброчесності включають такі: плагіат, зловживання інформацією із застарілих джерел мережі. Очікується, що вся робота, виконана відповідно до вимог курсу, є власною роботою студента. Під час підготовки роботи, яка відповідає вимогам курсу, студенти повинні відрізнити власні ідеї від інформації, отриманої з інших джерел. Без попереднього письмового схвалення викладачем, студенти можуть не подавати один і той же звіт двічі.

Обов'язково вказати на положення про доброчесність й зробити гіперпосилання на сайт Університету (Положення про академічну доброчесність у Державному університеті економіки і технологій. Затверджено Вченою радою Державного університету економіки і технологій, Протокол № 5 від 25 листопада 2021 р.) https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/243/pol_AD.pdf

APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри «Економіки та цифрового бізнесу» Державного університету економіки і технологій - протокол № 1 від 05 жовтня 2022 року

Укладач

Андрій БЕЛІНСЬКИЙ.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою економіки та цифрового бізнесу
Протокол № 1 від 05 жовтня 2022 року
В.о. завідувача кафедри

Вікторія СОЛОВІОВА

Науково-методичною радою Державного університету
економіки і технологій
Протокол № 4 від 30 листопада 2022 року
Голова науково-методичної ради

Валентин ОРЛОВ