

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція
«Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2020)»

01-03 червня 2020 року

Збірник матеріалів

Електронне мережне наукове видання

Вінниця
ВНТУ
2020

УДК 001
М58

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Головний редактор: В. В. Грабко

Відповідальний за випуск: С. В. Павлов

Робоча група з підготовки конференції:

Голова – Павлов С. В. – проректор з наукової роботи;

Співголова – Михалевич В. М. – д. т. н., проф., завідувач кафедри вищої математики; Заступник голови – Петрук В. А. – д. пед. н., проф. каф. вищої математики;

Члени групи:

Савчук Т. О. – проф. каф. КН, начальник навчального відділу ВНТУ; Прадівлянний

М. Г. – директор центру міжнародних зв'язків;

Паламарчук Є. А. – начальник ЦДО, к. т. н., доцент;

Розводюк М. П. – директор загально університетського центру нових навчально-наукових комп'ютерних технологій;

Азаров О. Д. – д. т. н., проф., декан ФІТКІ;

Власюк А. І. – директор ІРВЦ ВНТУ;

Хом'юк І. В. – д. пед. н., проф. каф. вищої математики;

Кирилащук С. А. – к. пед. н., доц. каф. вищої математики;

Бондаренко З. В. – к. пед. н., доц. каф. вищої математики;

Прозор О. П. – к. пед. н., доц. каф. вищої математики.

Матеріали міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції
М58 «Проблеми математичної освіти: виклики сучасності (2020)» [Електронне мережне наукове видання] : збірник матеріалів. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – 9,4 Мб.

ISBN 978-966-641-806-0

Збірник містить тексти доповідей Міжнародна науково-методичної Інтернет-конференція «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2020)».

Конференція проходила 01-03 червня 2020 року на базі Вінницького національного технічного університету з метою вивчення досвіду, проблем та перспектив найбільш ефективного та економічного навчання математики при сучасних до неї вимогах; використання нових технологій навчання, обговорення питань науково-методичного супроводу викладання математичних дисциплін; розробки і застосування інформаційно-комунікаційних та інноваційних педагогічних технологій.

УДК 001

ISBN 978-966-641-806-0

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2020

Зміст

Методологічні аспекти розбудови сучасної математичної освіти

<i>Ольга Ровенська, Андрій Капелуцук</i> ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ЗАПИСУ ЧИСЛА	1
<i>Ольга Ровенська, Віктор Астахов, Богдан Петренко</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ НДР З ТЕОРІЇ НАБЛИЖЕННЯ	4
<i>Ольга Ровенська, Олексій Закабула</i> РОЗШИРЕННЯ КРУГОЗОРУ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН	6
<i>Наталья Вікторівна Гавриленко, Маргарита Пугач, Тетяна Василівна Цапок</i> ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	9
<i>Ірина Володимирівна Хом'юк</i> ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ ОПАНУВАННЯ КУРСОМ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В СЕРЕДОВИЩІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ JETIQ	13
<i>Віктор Вікторович Хом'юк, Віталій Іванович Козаченко</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У НАУКОВО-ТЕХНІЧНОМУ ЛІЦЕЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ OFFICE 365	17
<i>Михайло Ігорович Паламарчук, Ірина Володимирівна Хом'юк</i> ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ	23
<i>Віталій Валерійович Красносельський, Ірина Володимирівна Хом'юк</i> РОЛЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В STEM ОСВІТІ	26
<i>Катерина Володимирівна Власенко, Ірина Василівна Лов'янова, Марина Володимирівна Дзюба, Олена Олександрівна Чумак</i> АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ PLE ВИКЛАДАЧА МАТЕМАТИКИ	31
<i>Катерина Володимирівна Власенко, Марина Володимирівна Дзюба, Оксана Вікторівна Кондратьєва, Віталій Валентинович Ачкан</i> РОЗРОБКА PLE ВИКЛАДАЧА МАТЕМАТИКИ: РЕЗУЛЬТАТИ ОПИТУВАННЯ ВИКЛАДАЧІВ	33
<i>Катерина Володимирівна Власенко, Ірина Василівна Лов'янова, Тетяна Сергіївна Армаи, Марина Володимирівна Дзюба</i> МОДЕЛЬ PLE ВИКЛАДАЧА МАТЕМАТИКИ	35
<i>Андрій Пожусєв, Олена Миколаївна Михайлуца</i> ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ БАЗОВИХ МЕТОДІВ МАТЕМАТИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ «ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА»	37
<i>Злата Василівна Бондаренко, Світлана Анатоліївна Кирилуцук, Альона Анатоліївна Коломієць</i> ОСОБЛИВОСТІ ТЕСТУВАННЯ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ	39
<i>Вадим Валерійович Миколаєнко</i> ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	41
<i>Олена Олександрівна Гриб'юк</i> ПЕДАГОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНО ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ДОСЛІДНИЦЬКОГО НАВЧАННЯ ПРЕДМЕТІВ МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ В ШКОЛІ	43
<i>Софія Павлівна Гуцалюк, Анастасія Миколаївна Рашевська, Вікторія Олександрівна Шиян</i> ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧ КОМБІНАТОРИКИ ТА МЕТОД ТРАЄКТОРІЙ	58
<i>Ірина Володимирівна Хом'юк, Уляна Валеріївна Крисько</i> ВСТАНОВЛЕННЯ І ЗАСВОЄННЯ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ СТРУКТУРНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ МАТЕМАТИКИ У ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ	63

Теоретико-методологічні та психологічні аспекти створення і впровадження інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій

<i>Юлія Григорівна Олійник, Михайло Федорович Друкований, Ірина Володимирівна Хом'юк</i> МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСВІТНІЙ ПІДХІД ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РАДІАЦІЙНО БЕЗПЕЧНОГО БУДІВНИЦТВА МАЙБУТНІМИ ФАХІВЦЯМИ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ	66
<i>Сергій Леонідович Загребельний, Маргарита Володимирівна Брус</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕСТУВАННЯ СТУДЕНТІВ В СЕРЕДОВИЩІ MOODLE У ДОНБАСЬКІЙ ДЕРЖАВНІЙ МАШИНОБУДІВНІЙ АКАДЕМІЇ	70
<i>Любов Андріївна Тютюн</i> ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ GEOGEBRA ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ НА ПОБУДОВУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИРКУЛЯ ТА ЛІНІЙКИ	73
<i>Ольга Миколаївна Серга, Олена Миколаївна Соя</i> ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	80
<i>Тетяна Крутоус</i> ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ WEB-КВЕСТА У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ	84

Математика та математичне моделювання

<i>Володимир Маркусович Михалевич, Вікторія Володимирівна Федотова</i> ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОДІЇ ЧИСЛОВОГО ЗНАХОДЖЕННЯ КОРЕНЯ НЕЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ	86
<i>Володимир Олександрович Красівський, Володимир Маркусович Михалевич</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВИЗНАЧАЛЬНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ ТЕОРІЇ ГРАНИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ПРИ ГАРЯЧОМУ ДЕФОРМУВАННІ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ	89
<i>Сергій Миколайович Бак</i> МЕТОД УМОВНОЇ МІНІМІЗАЦІЇ В ЗАДАЧІ ПРО ІСНУВАННЯ ПЕРІОДИЧНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ В СИСТЕМАХ ОСЦИЛЯТОРІВ НА ДВОВИМІРНІЙ ГРАТЦІ	93
<i>Марія Анатоліївна Трофимчук</i> ГЕОМЕТРИЧНІ ЗАДАЧІ НА ЕКСТРЕМУМ	97
<i>Ольга Мусіївна Кравчук</i> МЕТОД "ЗАМКНУТОГО КОНТУРА" В АНАЛІТИЧНІЙ ГЕОМЕТРІЇ	101
<i>Денис Олегович Думенко</i> ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ СИМУЛЯЦІЇ РОБОТИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ	109
<i>Анастасія Валентинівна Денисюк</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІТИЧНОГО ДІАЛОГУ	111
<i>Віталіна Гарольдівна Дерун</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІТИЧНИХ РИЗИКІВ	114
<i>Сергій Миколайович Бак, Галина Миколаївна Ковтонок, Богдан Володимирович Лисак</i> БІЖУЧІ ХВИЛІ В СИСТЕМІ ФЕРМІ-ПАСТИ-УЛАМА ІЗ НАСИЧУВАНОЮ НЕЛІНІЙНІСТЮ	116
<i>Наталія Грудкіна</i> ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН З МАТЕМАТИЧНОЮ СКЛАДОВОЮ	119

<i>Галина Михайлівна Барабаш, Володимир Михайлович Онишкевич</i> ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ СХЕМИ У МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ СТОХАСТИЧНОСТІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	121
<i>Мар'яна Михайлівна Ковтонюк</i> АСИМПТОТИЧНЕ ІНТЕГРУВАННЯ ЗЧИСЛЕННОЇ СИСТЕМИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ З МАЛИМ ПАРАМЕТРОМ ДРОБОВОГО РАНГУ ПРИ ПОХІДНІЙ	127
<i>Ірина Миколаївна Козирева</i> СТОХАСТИЧНІ ЗАДАЧІ І ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ	130
<i>Сергій Олексійович Колесников</i> ЗАСТОСУВАННЯ ОДНІЄЇ ПРИКЛАДНОЇ МОДЕЛІ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ ЕКОНОМЕТРИКИ	132
<i>Володимир Дмитрович Дереч</i> ІНВЕРСНИЙ МОНОЇД ЛОКАЛЬНИХ АВТОМОРФІЗМІВ СКІНЧЕНОЇ ГРУПИ ГАЙЗЕНБЕРГА	135
<i>Ігор Абрамчук</i> РЕГРЕСІЯ НА ОСНОВІ SINC - ФУНКЦІЇ	137
<i>Олександр Анатолійович Костіков</i> АЛГОРИТМ АДАПТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ РАША	140
Використання систем комп'ютерної математики в наукових дослідженнях та освіті	
<i>Александра Гусева</i> CREATING OF WORD CLOUD BASED ON COMPUTATIONAL ALGEBRA	144
<i>Галина Олександрівна Онищенко, Наталя Леонідівна Сосницька</i> ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ	146
<i>Володимир Маркусович Михалевич, Віктор Андрійович Матвійчук, Оксана Іванівна Тютюнник</i> ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС В СЕРЕДОВИЩІ MARLE ЯК ЕЛЕМЕНТ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ ОПАНУВАННЯ МЕТОДОМ ЧИСЛОВОГО ІНТЕГРУВАННЯ	149
<i>Людмила Вікторівна Крилик, Ілона Віталіївна Богач</i> ЧИСЕЛЬНЕ ІНТЕГРУВАННЯ ФУНКЦІЙ ЗАСОБАМИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ	156
<i>Віталій Сергійович Катаєв, Юрій Євгенович Яремчук</i> ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ КІБЕРБЕЗПЕКИ	161
<i>Майя Борисівна Ковальчук, Наталя Василівна Сачанюк-Кавецька</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MARLE, ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ	164
<i>Павло Валерійович Ставицький, Вікторія Володимирівна Войтко</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ МОБІЛЬНИХ ПЛАТФОРМ	168
<i>Юрій Олександрович Щипський, Юрій Володимирович Діоденко, Олена Петрівна Прозор, Андрій Анатолійович Яровий</i> РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ	170
Інноваційні технології формування професійної компетентності та її складових у майбутніх випускників ВНЗ	
<i>Сергій Леонідович Загребельний, Сергій Савелович Красовський, Маргарита Володимирівна Брус, Олена Олександрівна Загребельна</i> МАТЕМАТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ПЕРЕВЕДЕННЯ ІЗ ДЕСЯТКОВОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В РИМСЬКУ СИСТЕМУ ЧИСЛЕННЯ ТА НАВПАКИ	176
<i>Ірина Анатоліївна Клеона, Віра Андріївна Петрук</i> ПОНЯТТЯ «МАТЕМАТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ» В КОНТЕКСТІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХІДУ	180
<i>Vitalii Mykolayovich Bazurin</i> КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ДОСЛІДУ З ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ ТКАНИНИ	183
<i>Марина Скалецька, Ірина Володимирівна Хом'юк</i> ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З ДИСЦИПЛІНИ «МЕТРОЛОГІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА»	186
<i>Андрій Вікторович Ротар, Ірина Володимирівна Хом'юк</i> СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ЗВО	190
<i>Марина Друцьяк</i> ОПОРНІ СХЕМИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ	193
<i>Антон Васильович Свершок, Ірина Володимирівна Хом'юк</i> ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН, ПОВ'ЯЗАНИХ З КОНСТРУВАННЯМ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ	195
<i>Микола Володимирович Каневський, Ірина Володимирівна Хом'юк</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «АНГЛІЙСЬКА МОВА ДЛЯ ІТ-СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ»	201
<i>Євгеній Шербіна</i> ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ СТУДЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОРІЄНТАЦІЄЮ НА ЗДОБУТТЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК У ТЕХНІЧНОМУ ВНЗ	204
<i>Альона Юріївна Юрженко, Михайло Ісаакович Шерман, Сергій Анатолійович Волошинов, Галина Попова</i> FACTORS CONTRIBUTING TO THE EFFECTIVE TRAINING OF FUTURE PROFESSIONALS OF MARITIME TRASPOT	208
<i>Володимир Іванович Федів, Олена Іванівна Олар, Тетяна Вікторівна Бірюкова, Оріся Юріївна Микитюк</i> МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА-МЕДИКА	210
<i>Ольга Сергіївна Полуденко, Ірина Володимирівна Хом'юк</i> ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З ДИСЦИПЛІНИ «ЦИФРОВІ ТА ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ СИСТЕМИ»	213
<i>Галина Брославська</i> ІНТЕРАКТИВНІ ПРЕЗЕНТАЦІЇ – ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	217
<i>Ольга Анатоліївна Іщенко</i> РОЛЬ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ФОРМУВАННІ ЗАГАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	220
<i>Ігор Андрійович Бойко</i> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ ЯК ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИЧЕННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ	224
<i>Ірина Володимирівна Хом'юк, В'ячеслав Ігорович Перепелиця</i> ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗАНЯТТЯХ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ»	227
<i>Анатолій Григорович Дем'яненко, Вікторія Олександрівна Гурідова, Дмитро Вікторович Кльошник</i> ДЕЯКІ РЕАЛІЇ, ТЕНДЕНЦІЇ СУЧАСНОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ В УКРАЇНІ	231

<i>Наталія Гиря, Світлана Дімітрова</i> ЛЕКЦІЯ-ПРЕЗЕНТАЦІЯ ЯК СУЧАСНА ФОРМА ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН	235
<i>Наталія Юрійвна Ротаньова</i> ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ КУРСУ «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «КІБЕРБЕЗПЕКА»	237
<i>Вадим Леонідович Костюк</i> ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИЩІЙ ШКОЛІ.....	241
<i>Євгенія Іванченко</i> ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ САМООСВІТНЬОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВІЙСЬКОВОГО ІНЖЕНЕРА	244
<i>Віталій Іванович Клочко</i> ПРО ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОГЛИБЛЕННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ	246
<i>Наталія Миколаївна Авер'янова, Лілія Петрівна Бєла</i> ВИКОРИСТАННЯ ОСВІТНІХ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ПІД ЧАС ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПІДХОДУ В ПРОЦЕСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ	250
<i>Сергій Володимирович Осадчий</i> ІНТЕРАКТИВНІ ЗАНЯТТЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА» ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЇХ РОБОТИ.....	253

ЧИСЕЛЬНЕ ІНТЕГРУВАННЯ ФУНКЦІЙ ЗАСОБАМИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто практичне застосування інтегрованих програмних систем автоматизації математичних розрахунків Maple та MathCAD для чисельного інтегрування функцій, в яких використовуються найпоширеніші і необхідні функції, стандартні математичні операції та частково елементи програмування. Робота в таких системах є корисною для студентів при виконанні практичних занять, при підготовці курсових і дипломних проектів та робіт.

Ключові слова: чисельне інтегрування, функція, визначений інтеграл, квадратурна формула прямокутників.

Abstract

This study deals with the practical application of integrated software systems automation of Maple and MathCAD mathematical calculations aiming at numerical integration of functions that use the most common and necessary functions, standard mathematical operations and partially programming elements. Experience in such systems is useful for students in carrying out practical classes, in preparing coursework and diploma projects and works.

Keywords: numerical integration, function, defined integral, quadrature formula of rectangles.

Вступ

Математичні та науково-технічні розрахунки є важливою сферою застосування персональних комп'ютерів (ПК). Сьогодні цю роботу нерідко виконує звичайний користувач ПК.

Його роботу може спростити застосування інтегрованих програмних систем автоматизації математичних розрахунків (Maple, MathCAD та ін.). Головна відмінна риса системи MathCAD полягає в її вихідній мові, що максимально наближена до природної математичної мови, яка використовується як в трактатах з математики, так і взагалі в науковій літературі. Під час роботи з системою користувач готує так звані документи. Вони одночасно містять описи алгоритмів обчислень, програми керування роботою систем і результатами обчислень.

MathCAD – це програма, призначена для автоматизації обчислення масових математичних задач в найрізноманітніших галузях науки, техніки та освіти. Сьогодні різні версії MathCAD є математично орієнтованими універсальними системами.

Maple – програмний пакет, система комп'ютерної алгебри. Система Maple призначена для символічних обчислень, хоча має ряд засобів і для чисельного обчислення диференціальних рівнянь та знаходження інтегралів. В системі є добре розвинуті графічні засоби, власна мова програмування, що нагадує Паскаль [1 – 8].

Метою роботи є практичне застосування засобів прикладних програм, таких як MathCAD та Maple для чисельного інтегрування функцій.

Результати дослідження

Більшість чисельних методів, запрограмованих в MathCAD, реалізовано у вигляді вбудованих функцій. Для розв'язання прикладних задач інтегрування чисельними методами в MathCad використовуються стандартні математичні операції та частково елементи програмування [5, 6, 7]. Розглянемо розв'язання прикладних задач інтегрування чисельними методами в MathCAD, а саме, обчислення визначеного інтеграла за допомогою квадратурної формули прямокутників:

$$I = \int_0^1 \frac{\sin x}{x^2 + 1} dx = 0,3217935447 .$$

Задамо у MathCAD початкові дані, необхідні для обчислення задачі:

$$f(x) := \frac{\sin(x)}{x^2 + 1}$$

$$a := 0$$

$$b := 1$$

$$n := 10$$

Відповідно розрахунки квадратурних формул на основі лівих та правих прямокутників з використанням елементів програмування набувають такого вигляду:

$$\text{liv_pr}(a, b, n, f) := \left| \begin{array}{l} h \leftarrow \frac{b - a}{n} \\ I \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 0..n - 1 \\ \quad I \leftarrow I + f(a + h \cdot i) \\ I \cdot h \end{array} \right.$$

$$\text{liv_pr}(a, b, n, f) = 0.2998$$

$$\text{prav_pr}(a, b, n, f) := \left| \begin{array}{l} h \leftarrow \frac{b - a}{n} \\ I \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..n \\ \quad I \leftarrow I + f(a + h \cdot i) \\ I \cdot h \end{array} \right.$$

$$\text{prav_pr}(a, b, n, f) = 0.34187$$

Maple – система комп'ютерної математики, розрахована на широке коло користувачів. До недавнього часу її називали системою комп'ютерної алгебри, що вказувало на особливе значення символьних обчислень і перетворень, які спроможна виконувати ця система. Однак нині вона спроможна виконувати швидко і ефективно не тільки символьні, але і числові розрахунки, поєднуючи це із засобами графічної візуалізації і підготовки електронних документів.

Крім того, існує ряд пакетів (**packages**), які можна під'єднати. Додаткові функції із пакетів можуть застосовуватись після оголошення під'єднання пакета за допомогою команди **with(name)**, де **name** – це ім'я під'єданого пакета.

Пакет **student** – найважливіший пакет для студентів та аспірантів. В ньому зібрані найпоширеніші і необхідні функції, які студенти зазвичай використовують на практичних заняттях, при підготовці курсових і дипломних проектів та робіт. Набір цих функцій, переважно, відноситься до математичного аналізу. Одночасно зі студентами ці функції використовують професіонали-математики та науковці, що використовують математичні методи у своїй роботі [7, 8].

Розглянемо обчислення визначених інтегралів в середовищі пакета **student** за допомогою функцій:

leftbox – графічна ілюстрація інтегрування за методом лівих прямокутників;

rightbox – графічна ілюстрація інтегрування за методом правих прямокутників;

middlebox – графічна ілюстрація інтегрування за методом середніх (центральных) прямокутників.

Приклад розв'язання прикладних задач інтегрування чисельними методами в Maple подано нижче.

Потрібно обчислити наближено значення інтеграла за формулами прямокутників, розбивши відрізок інтегрування на $n = 10$ рівних частин.

$$I = \int_0^1 \frac{\sin x}{x^2 + 1} dx .$$

Використовуючи функції `Int(f,x=a..b)` та `int(f,x=a..b)` обчислимо наведений вище інтеграл:

> `Int(f,x=0..1)=evalf(int(f,x=0..1));`

$$I = \int_0^1 \frac{\sin x}{x^2 + 1} dx = 0,3217935447 .$$

Графічна ілюстрація інтегрування (рис. 1) за методом лівих прямокутників та обчислення значення визначеного інтеграла.

> `with(student): leftbox(sin(x)/(x^2+1), x=0..1, 10, color=black, style=line, 'shading'=grey);`

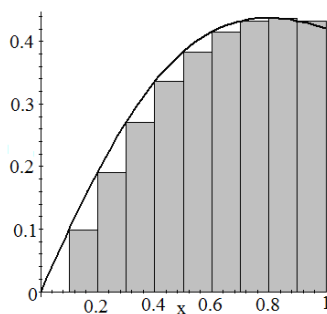


Рисунок 1 – Графічна ілюстрація інтегрування за методом лівих прямокутників

> `with(student): leftsum(sin(x)/(x^2+1), x=0..1, 10);`

$$\frac{1}{10} \left(\sum_{i=0}^9 \frac{\sin\left(\frac{1}{10}i\right)}{\frac{1}{100}i^2 + 1} \right)$$

> `evalf(1/10*Sum(sin(1/10.*i)/(1/100.*i^2+1.), i = 0 .. 9));`
 .2997967226

Графічна ілюстрація інтегрування (рис. 2) за методом правих прямокутників та обчислення значення визначеного інтеграла.

> `with(student): rightbox(sin(x)/(x^2+1), x=0..1, 10, color=black, style=line, 'shading'=grey);`

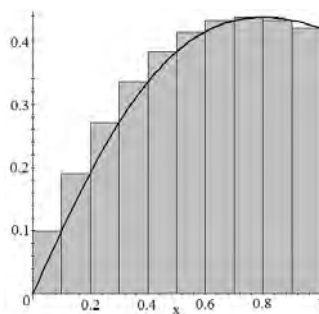


Рисунок 2 – Графічна ілюстрація інтегрування за методом правих прямокутників

> with(student): rightsum(sin(x)/(x^2+1), x=0..1, 10);

$$\frac{1}{10} \left(\sum_{i=1}^{10} \frac{\sin\left(\frac{1}{10}i\right)}{\frac{1}{100}i^2 + 1} \right)$$

> evalf(1/10.*Sum(sin(1/10.*i)/(1/100.*i^2+1.), i = 1 .. 10));
.3418702718

Графічна ілюстрація інтегрування (рис. 3) за методом середніх (центральної) прямокутників та обчислення значення визначеного інтеграла.

> restart; with(student): middlebox(sin(x)/(x^2+1), x=0..1, 10, color=black, style=line, 'shading'=grey);

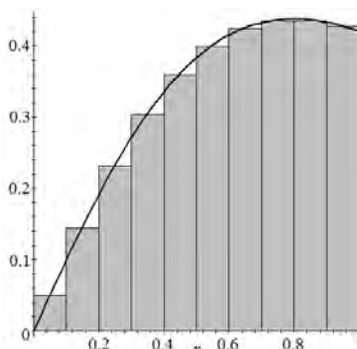


Рисунок 3 – Графічна ілюстрація інтегрування за методом середніх прямокутників

> with(student):middlesum(sin(x)/(x^2+1), x=0..1, 10);

$$\frac{1}{10} \left(\sum_{i=0}^9 \frac{\sin\left(\frac{1}{10}i + \frac{1}{20}\right)}{\left(\frac{1}{10}i + \frac{1}{20}\right)^2 + 1} \right)$$

> evalf(1/10.*Sum(sin(1/10.*i+1/20.)/((1/10.*i+1/20.)^2+1.), i = 0 .. 9));
.3222740292

Висновки

Прикладні програмні пакети, такі як MathCad та Maple – це висопродуктивні програмні продукти для технічних розрахунків. Обчислення в таких прикладних програмних пакетах можна проводити двома способами: в символьному (аналітичному) вигляді і числовими методами. В першому випадку досягається найбільша точність, але ряд задач неможливо розв’язати таким чином і в цьому випадку приходять на допомогу числові методи, велика кількість яких знаходиться у вбудованих бібліотеках.

Для написання програм в зазначених прикладних програмних пакетах немає необхідності глибоких знань алгоритмічних мов програмування. Всі дії доступні користувачам Windows.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крилик Л. В. Чисельні методи. Чисельне інтегрування функцій : навчальний посібник / Крилик Л. В., Богач І. В., Лісовенко А. І. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 74 с.
2. Комп’ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / [Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О. Р. Бойко та ін.]; за заг. ред. Р. Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 191 с.

3. Колесницький О. К. Чисельні методи : навчальний посібник / Колесницький О. К, Арсенюк І. Р., Месюра В. І. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 130 с.
4. Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. – М. : Лань, 2008. – 368 с.
5. Охорзин В. А. Компьютерное моделирование в системе MathCAD / Охорзин В. А. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 144 с.
6. Охорзин В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учебное пособие / Охорзин В. А. – СПб. : Лань, 2009. – 352 с.
7. Алексеев Е. Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах MathCAD 12, MATLAB 7, Maple 9 / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. – М. : ИТ Пресс, 2006. – 496 с.
8. Дьяконов В. Maple 7 : учебный курс / Дьяконов В. – СПб. : Питер, 2002. – 672 с.

Крылик Людмила Вікторівна — к.т.н, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: lyudmila.krylik@gmail.com

Богач Ілона Віталіївна — к.т.н, доцент, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: ilona.bogach@gmail.com

Krylik Lyudmilla V. — PhD, Associate Professor of department for computer science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: lyudmila.krylik@gmail.com

Bogach Ilona V. — PhD, Associate Professor of the department of automation and intelligent information technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: ilona.bogach@gmail.com