



Наукові перспективи
Видавнича група

№ 7 (35)

2024

НАУКА і ТЕХНІКА

серія: *право*, серія: *економіка*, серія: *педагогіка*,
серія: *техніка*, серія: *фізико-математичні науки*

СЬОГОДНІ



З Україною

в серці!



Видавнича група «Наукові перспективи»

**Громадська наукова організація «Всеукраїнська Асамблея
докторів наук із державного управління»**

Громадська організація «Асоціація науковців України»

«Наука і техніка сьогодні»

*(Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка»,
Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)*

Випуск № 7(35) 2024

Київ – 2024

Publishing Group «Scientific Perspectives»

**Public Scientific Organization «Ukrainian Assembly of
Doctors of Sciences in Public Administration»**

Public organization «Association of Scientists of Ukraine»

"Science and technology today"

***("Pedagogy" series, "Law" series, "Economics" series,
"Physical and mathematical sciences" series, "Technics" series)***

Issue № 7(35) 2024

Kiev – 2024

ЗМІСТ

СЕРІЯ «Право»

Андрусяк І.П. <i>ПОДОЛАННЯ ПРОБЛЕМИ ЛАТЕНТНОСТІ ДОМАШНЬОГО НАСИЛЬСТВА</i>	14
Берч В.В. <i>ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОГО ОBOB'ЯЗКУ БУТИ ПРИСЯЖНИМ У НОВІЙ ЗЕЛАНДІЇ</i>	22
Бригінець О.О. <i>ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ В ДЕРЖАВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ</i>	29
Данилов О.В. <i>ОПОДАТКУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТ: ПРАВОВІ АСПЕКТИ ТА ПОЛІТИЧНІ ІМПЛІКАЦІЇ</i>	37
Данилов О.В. <i>ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ КРИПТОВАЛЮТ У КОНТЕКСТІ МІЖНАРОДНОЇ БОРОТЬБИ З ФІНАНСОВОЮ ЗЛОЧИННІСТЮ</i>	48
Данилов О.В. <i>ЕВОЛЮЦІЯ РЕГУЛЯТОРНИХ СТРАТЕГІЙ ДЛЯ DEFI: ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ</i>	61
Іванець І.П. <i>ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПУ ДОБРОСОВІСНОСТІ В КОНТЕКСТІ ЗАХИСТУ ЦИВІЛЬНИХ ПРАВ В УКРАЇНІ</i>	74
Корновенко С.В. <i>ПОРУШЕННЯ ПРАВ АВТОРА І ПРАВ ВИДАВЦЯ У ФІЛОСОФСЬКО-ПРАВОВИХ КОНЦЕПЦІЯХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ І. КАНТА І Г. ГЕГЕЛЯ</i>	84
Маньгора Т.В., Бусько А.М., Сивак В.Р. <i>ІСТОРИКО-ПРАВОВИЙ РОЗВИТОК ОРГАНІВ, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ ПРАВОВУ ОХОРОНУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ В УКРАЇНІ</i>	92
Павлова Т.О., Стукаленко В.А. <i>КОНФЛІКТ У ПРАВОВОМУ ТА ПСИХОЛОЧНОМУ ВИМІРАХ</i>	103

Пешков В.В.

117

ЕФЕКТИВНІСТЬ АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАХИСТУ ПОСТРАЖДАЛИХ ОСІБ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ

Хоменко О.В.

128

ПРИНЦИП ДЕРЖАВНОГО СУВЕРЕНІТЕТУ КРИЗЬ ПРИЗМУ ВЗАЄМОДІЇ МІЖНАРОДНОГО ГУМАНІТАРНОГО ТА ВНУТРІШНЬОДЕРЖАВНОГО ПРАВА

СЕРІЯ «Економіка»

Budiaiev M.O., Makarchuk F.K.

136

RISKS AND CHALLENGES OF WEB3 STARTUPS AND METHODS OF SOLVING THEM

Петруха Н.М., Петруха С.В., Жмасєв А.Ю., Синкевич М.Е.

152

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ ТА ДЕРЖАВНИХ ФІНАНСІВ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПОВОЄННА ПАРАДИГМА

Седіков Д., Седікова І.

173

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ СПІВПРАЦІ УЧАСНИКІВ ЗЕРНОВОГО РИНКУ У ВІРТУАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Сікорський Ю.М.

183

ІНСТИТУЦІЙНА ТРАНСФОРМАЦІЯ І НОВІ ФОРМИ ТРУДОВИХ ВІДНОСИН В КОНТЕКСТІ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ

Угоднікова О.І., Виноградов В.В., Пигида Д.А.

195

СВІТОВИЙ ДОСВІД МАРКЕТИНГОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Удодова Я.В., Проскуріна Н.М.

206

ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ОБЛІКУ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ В США

Щитов Д.М., Жадько К.С., Мормуль М.Ф.

213

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПЛАТФОРМ, ЇХ ОСОБЛИВОСТІ, ВИДИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ

СЕРІЯ «Педагогіка»

Petliovana L.L., Sukhovetska S.V.

243

THE IMPORTANCE OF TEACHING BUSINESS ENGLISH TERMINOLOGY IN THE FIELD OF BANKING AND FINANCE

Анпілогов Д.І., Сніжко Н.В.

*МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ПРИ ВИКЛАДАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В
ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ*

256

Бабакіна О.О., Шуртигіна В.А., Бабельчук О.І.

*МЕДІАГРАМОТНІСТЬ ПЕДАГОГА В УМОВАХ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ*

265

Знамеровська Н.П., Максим'юк Ю.В., Боштан А.В.

*РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНИХ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КУРСІВ
З МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ*

277

Кірдан О.Л.

*ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ДО
ДОБРОЧИННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ (90-ТІ РР. ХХ – ПОЧАТОК ХХІ СТ.)*

293

Клочок О.М.

*СТУПІНЬ РОЗРОБЛЕНOSTІ ПРОБЛЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ З
ЛЮДЬМИ ПОХИЛОГО ВІКУ У КОЛІ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ*

304

Коробкова О.І.

*МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОРИСТАННЯ КОЛЬОРОВИХ КРЕМОВИХ
ТЕКСТУР КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ У ПОБУДОВІ СТІЙКОГО ТА
ДОВГОТРИВАЛОГО МАКІЯЖУ*

316

Котик Л.І.

*НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ
ОПП «ЕКОНОМІЧНА І СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ»: РОЗДІЛ «ДЕМО-
СОЦІОГЕОГРАФІЧНИЙ» ТА «ЕКОНОМІКО-ГЕОГРАФІЧНИЙ»*

331

Куліш І.М., Рогульська А.В., Глущенко А.В.

*ДЕЯКІ АСПЕКТИ СКАФОЛДІНГУ ТА ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ
ЦІЄЇ СТРАТЕГІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ПРОФЕСІЙНОГО
СПРЯМУВАННЯ*

346

Кушлик-Дивульська О.І., Золотухіна К.І., Авдєєва Т.В.

*АКТУАЛЬНІСТЬ ВИВЧЕННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТІ В ШКІЛЬНІЙ
МАТЕМАТИЦІ ТА ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ*

358

Ланова Л.М.

*РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ
ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЗЗСО*

373

Мірошніченко А.А., Мірошніченко В.І.

*ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДО ЗАСТО-
СУВАННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ У ПРОФЕСІЙНІЙ
ДІЯЛЬНОСТІ*

380

Пабат М.А., Поченюк Я.В.

390

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ФОРМУВАННЯ ПЕРЕКЛАДАЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ

Петриченко Л.О.

399

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПРОФЕСІЙНОГО САМОВИЗНАЧЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ В РЕТРОСПЕКТИВІ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ХХ–ХХІ СТОЛІТТЯ

Поліщук Н.М.

411

ІПОТЕРАПІЯ ЯК СУЧАСНИЙ МЕТОД ФІЗКУЛЬТОРНО СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ

Салдан С.О., Денисенко А.О., Мартинюк Л.В., Боярська-Хоменко А.В., Шпак Г.С.

418

АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ СУЧАСНОГО УКРАЇНСЬКОГО МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА

Харківська А.А., Мордовцева Н.В.

431

ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ ПСИХОЛОГІЇ У ДИСТАНЦІЙНОМУ ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ КОМУНІКАТИВНИХ НАВИЧОК

Цюняк О.П., Стинська В.В.

440

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ МЕДІАОСВІТИ В УКРАЇНІ

Чиченьова О.М., Лукачина А.В.

449

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МЕНТАЛЬНОГО І ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я ТА ЇХ ВПЛИВ НА ГАРМОНІЙНИЙ РОЗВИТОК В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Юй Цютун

460

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ПОЛІКОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ МИСТЕЦЬКО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ХОРМЕЙСТЕРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ

СЕРІЯ «Техніка»

Botviniev M.

475

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON IMPROVING VIRTUAL REALITY IN GAME DEVELOPMENT ON THE UNITY PLATFORM

Kharchenko O.A., Savon O.Ye.

488

AI-POWERED INTELLIGENT CENTERS: OPTIMIZING INFORMATION INFRASTRUCTURE OF UNIVERSITIES AMID WAR

Kryvonos O.M., Yatsenko O.S., Firanskyi H.Yu.

ANT ALGORITHM APPLICATION FOR ROUTE PLANNING FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAVs)

501

Kulbovskyi I.I., Holub H.M., Kozachuk O.I.

INFORMATION TECHNOLOGIES OF THE PRODUCTION AND TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE RESTORATION IN THE CONDITIONS OF POST-WAR DEVELOPMENT

513

Silchenko V.V.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR BIG DATA ANALYSIS AND THE OPERATIONS OF RESTAURANT ENTERPRISES

524

Usatiuk O.A., Borzenko O.P.

TEMPERATURE MEASUREMENT WITH LIQUID GLASS THERMOMETERS

531

Алхімова С.М., Озеров М.Є.

МУЛЬТИМОДАЛЬНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ ПЕРФУЗІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЛІФІВ

544

Бажак О.В., Денісова А.С.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ: АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

556

Бородай Д.Ю.

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПРОТОКОЛІВ ВНУТРІШНЬОДОМЕННОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ

565

Ваш Ю.В.

АНСАМБЛЕВІ МОДЕЛІ ДЕРЕВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ЗАДАЧАХ КЛАСИФІКАЦІЇ

577

Ваш Ю.В.

ДЕРЕВА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ЗАДАЧАХ КЛАСИФІКАЦІЇ

594

Ваш Ю.В., Роль М.І., Чижмар М.М.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕКСПОРТ КЛАСИФІКАТОРІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В C/C++ ДЛЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ

611

Верхівкер Я.Г., Мирошніченко О.М.

СПОЖИВЧА ТАРА – ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

622

Волохович І.І.

ПІДХОДИ СЕГМЕНТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗОБРАЖЕНЬ МЕТОДАМИ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ

646

Вяткін К.І., Цигенко П.С., Гончаров Р.В.

661

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІСТОБУДІВНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Григор'єв Ю.О.

673

ЕКСТРЕМАЛЬНА ЗАДАЧА З НЕЛІНІЙНОЮ ДОДАТКОВОЮ УМОВОЮ НА ПІВОСІ

Дуцько Р.Р.

681

ЗАСТОСУВАННЯ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОМЕРЕЖ ПРИ ПОБУДОВІ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ БІОЛОГІЇ

Задорожна О.М., Парахненко В.Г., Благополучна А.Г.

689

ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЧЕРВОНИХ СУХИХ ВИН

Іваненко В.А.

698

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ ТА НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ ФІНАНСОВОЇ АНАЛІТИКИ

Ільге І.Г., Запорожцев С.Ю., Махно Ю.І., Заплатинський Н.Б., Ільге О.І., Жданюк М.С.

710

МОДЕЛЬ ВИБОРУ АНТИВІРУСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Капустін С.А.

724

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ КРЕДИТУВАННЯ

Кобилюк А.Г.

736

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ Й УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ У ХМАРНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Колодійчук Л.С.

749

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ВІДОБРАЖЕННЯ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОВОДОНАСОСНОГО АГРЕГАТУ

Коростін О.О.

762

АНАЛІЗ ВИКЛИКІВ ТА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ МОРСЬКИМИ ВАНТАЖНИМИ ПОТОКАМИ

Коротченко Л.А., Дегтярь О.А., Атаманенко М.В., Білий О.А., Деркач Т.М., Пантась С.О., Пантась І.О., Лазута Р.Р.

776

АНАЛІЗ МЕТОДОДІВ КІБЕРВІЙН ТА КІБЕРОПЕРАЦІЙ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРОВІДНИМИ КРАЇНАМИ СВІТУ ТА ЧЛЕНАМИ НАТО

Костюк Ю.В., Константінов Є.В.

789

ВДОСКОНАЛЕНІ МЕТОДИ БЕЗПЕКИ В 4G МЕРЕЖАХ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ЗАХИСТУ ВІД АТАК НА ПЕРЕДАЧУ ДАНИХ

Кудряшов В.Є., Коломійцев О. В., Третяк В.Ф., Петренко О.С., Пашінєв А.А., Доска О.М.

805

МЕТОДИКА ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЗНАЧЕНЬ ПОХИЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ДО ДАЛЬНОЇ МЕЖІ ЗОНИ УРАЖЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ОПТИЧНОГО ВИЗИРУ

Ландишев А.В.

823

МАСШТАБОВАНІСТЬ ТА ГНУЧКІСТЬ ECS-АРХІТЕКТУРИ В ІГРОВИХ РУШІЯХ

Левщанов С.В.

836

МЕТОДИ ТА ПРАКТИКИ НАВЧАННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ СВЕРТОЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ РІЗНИХ ДЕФЕКТІВ

Литвиненко М.О.

846

АДАПТАЦІЯ ПРОГРАМНИХ ТА НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СТАНІВ ШКІРНОГО ПОКРИВУ

Лучик С.Д., Лучик В.Є.

857

КІБЕРБЕЗПЕКА В УМОВАХ ВІЙНИ: СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ

Мельник О.С.

871

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Мриц А.І.

883

РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ТА КОНТРОЛІ АСУ

Надригайло Т.Ж., Андрєєв І.В.

893

ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Парахненко В.Г., Благополучна А.Г., Голуб Б.В.

907

ЕВОЛЮЦІЯ ЛАНДШАФТНОЇ ЕКОЛОГІЇ ТА ЇЇ РОЗВИТОК ЯК САМОСТІЙНОЇ НАУКИ

Парахненко В.Г., Благополучна А.Г., Голуб Б.В.

916

ЕКОЛОГІЧНІ ГРУПИ РОСЛИН ЗА ВІДНОШЕННЯМ ДО СВІТЛА

Парахненко В.Г., Подзерей Р.В., Мандебура С.В. 925
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Писаренко С.В., Камінський О.М., Денисюк Р.О., Анічкіна О.В., Євдоченко О.С., Авдєєва О.Ю. 935
ТЕРМОДИНАМІКА РЕАКЦІЇ ОДЕРЖАННЯ НАТРІЙ ТИТАНАТУ СПОСОБОМ ЛУЖНОГО ВИЛУГОВУВАННЯ ІЛЬМЕНІТУ

Равлюк В.В. 947
СУЧАСНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ

Терещук О.О. 962
БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЙНА НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ БАНКІВСЬКОГО КРЕДИТУВАННЯ

Тищенко Д.О., Франчук Т.М., Чухланцев В.С. 976
ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ШВИДКОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ

Черняк Л.М., Манецьки Т., Штика О.С., Процак Ю.О., Петрусенко В.П., Дмитруха Т.І. 987
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОКАТАЛІЗУ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД АВІАПІДПРИЄМСТВ

Яхно В.М., Лебєдєв Д.О., Клименко О.В. 1001
СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ

СЕРІЯ «Фізико-математичні науки»

Герич В.Ю., Ніколенко В.В., Копча-Горячкіна Г.Е. 1018
ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ РЯДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛЕЙ ЯПОНСЬКИХ СВІЧОК ПЕРШОГО ПОРЯДКУ

Кобус О.С. 1031
ЕЛІПТИЧНІ КРИВІ НАД СКІНЧЕННИМИ ПОЛЯМИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В СУЧАСНИХ КРИПТОГРАФІЧНИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ

Шаповал Н.О. 1041
ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТІЛ ПРИ ВПЛИВІ НА СТРУКТУРНУ ОДИНИЦЮ РЕЧОВИНИ

СЕРІЯ «Технології легкої промисловості»

Грицьків Тарас 1049
ПРОФЕСІЙНЕ ВИГОРАННЯ СЕРЕД БАРБЕРІВ: ПРИЧИНИ, ФАКТОРИ РИЗИКУ ТА СТРАТЕГІЇ ПРОФІЛАКТИКИ (АВТОРСЬКА МОДЕЛЬ «LONG GAME»)

УДК 53.092+519

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-7\(35\)-1041-1048](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-7(35)-1041-1048)

Шаповал Наталя Олександрівна к.т.н., доцент кафедри фізики та математики, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, пр. Героїв України 9, м. Миколаїв, 54025, тел.:(097) 307-7323, <https://orcid.org/0000-0002-5452-8148>

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТІЛ ПРИ ВПЛИВІ НА СТРУКТУРНУ ОДИНИЦЮ РЕЧОВИНИ

Анотація. У статті розглядаються існуючі методи та математичні моделі для розрахунку деяких фізичних властивостей твердих тіл, які можуть показувати різні результати при використанні інших моделей. Аналізуються останні дослідження з використання методу структурних одиниць для прогнозування фізичних властивостей матеріалів, зокрема теплофізичних. Метою роботи є розробка методики та математичної моделі для дослідження фізичних властивостей матеріалів на мікрорівні з урахуванням потенціалів міжатомної взаємодії.

У матеріалі статті розглянуто процес адіабатичної деформації твердого тіла, який складається із структурних одиниць, з урахуванням роботи зовнішньої сили та сил міжатомної взаємодії. Розроблена модель дозволяє виразити відносне зміщення атомів через термодинамічні параметри структурної одиниці, її фізичні властивості під впливом зовнішніх сил.

Дослідження включають аналіз міжатомного потенціалу та вирази для обчислення тиску через зовнішні та міжатомні сили. Знайдено взаємозв'язок між змінами теплових і механічних параметрів при різних зовнішніх впливах, нагріванні, розтягуванні та стисканні.

Висновки підкреслюють розбіжності результатів з експериментальними даними через методики вимірювань та статистичні помилки, при цьому підтверджується кореляція теоретичних результатів з експериментальними спостереженнями. Наведено можливість побудови функції кореляції параметрів для кожного металу за допомогою запропонованого методу.

Ця робота має значний потенціал для розвитку нових матеріалів з покращеними властивостями. Розроблена методика та математична модель можуть бути використані для дослідження та прогнозування властивостей широкого спектру матеріалів, включаючи метали, кераміку, полімери та композитні матеріали.

Ключові слова: міжатомні зв'язки, сили взаємодії, мікроструктура, фізичні властивості, математичні моделі, метод структурних одиниць, адіабатична деформація, лінійне розширення, об'ємне стиснення.

Shapoval Natalya Oleksandrivna Ph.D., Associate Professor of the Department of Physics and Mathematics, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Heroiv Ukrainy Ave, 9, Mykolaiv, 54025, tel.:(097) 307-7323, <https://orcid.org/0000-0002-5452-8148>

JUSTIFICATION AND ALGORITHM FOR CALCULATING THE PHYSICAL PROPERTIES OF BODIES UNDER INFLUENCE ON THE STRUCTURAL UNIT OF SUBSTANCE

Abstract. The article examines existing methods and mathematical models for calculating some physical properties of solids, which may show different results when using other models. The latest studies on the use of the method of structural units to predict the physical properties of materials, in particular thermophysical properties, are analyzed. The purpose of the work is to develop a methodology and mathematical model for studying the physical properties of materials at the micro level, taking into account the potentials of interatomic interaction.

The material of the article considers the process of adiabatic deformation of a solid body, which consists of structural units, taking into account the work of an external force and the forces of interatomic interaction. The developed model allows expressing the relative displacement of atoms through the thermodynamic parameters of the structural unit, its physical properties under the influence of external forces.

Studies include interatomic potential analysis and expressions for calculating pressure due to external and interatomic forces. The relationship between changes in thermal and mechanical parameters under various external influences, heating, stretching and compression was found.

The conclusions emphasize the discrepancies of the results with the experimental data due to the measurement methods and statistical errors, while the correlation of the theoretical results with the experimental observations is confirmed. The possibility of constructing the parameter correlation function for each metal using the proposed method is given.

This work has significant potential for the development of new materials with improved properties. The developed methodology and mathematical model can be used to study and predict the properties of a wide range of materials, including metals, ceramics, polymers, and composite materials.

Keywords: interatomic bonds, interaction forces, microstructure, physical properties, mathematical models, method of structural units, adiabatic deformation, linear expansion, volumetric compression.

Постановка проблеми. В даний час існує безліч методів і математичних моделей, на основі яких розглядаються та вимірюються багато фізичних властивостей твердих тіл. Ці методи та моделі справедливі лише при використанні даної методики вимірювання та математичної моделі. Використання цих величин в інших математичних моделях зазвичай призводить до інших результатів, що відрізняються один від одного на 10 - 20% [1]. Слід зазначити, що ці виміри проводилися з урахуванням теорії суцільних середовищ на мікрорівні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найбільш популярним є метод структурних одиниць. Який можна використовувати для дослідження та прогнозування фізичних властивостей матеріалів [1, 2]. При дослідженні теплофізичних властивостей матеріалів за допомогою методу структурних одиниць необхідно враховувати розподіл потенціалу міжатомної взаємодії в об'ємі структурної одиниці.

Мета цієї роботи – розробка методики та математичної моделі що дозволяє досліджувати фізичні властивості матеріалів на мікрорівні з урахуванням потенціалів міжатомного взаємодії.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо процес адіабатичної деформації твердого тіла, що складається із структурних одиниць даної речовини [3].

Вважатимемо, що робота зовнішньої сили F_3 витрачається на роботу проти сил міжатомної взаємодії $F_{ат}$, що діють між атомами структурної одиниці та на зміни внутрішньої енергії структурної одиниці. Яка йде на зміну теплоємності c , і температури T структурних одиниць

$$r_0 F_3 d\delta = 2a\varepsilon(e^{-2ar_0\delta} - e^{-ar_0\delta})nr_0 d\delta + mcdT + mTdc, \quad (1)$$

де r_0 - міжатомна відстань при $T = 0$ К;

n – число атомів у грані;

ε – енергія сублімації цієї речовини;

m – маса всіх атомів структурної одиниці;

c – питома теплоємність цієї речовини;

$$\delta = \frac{\Delta r}{r_0} - \text{відносне зміщення атомів з положення рівноваги.}$$

Відносне зміщення атомів із положення рівноваги виразимо через термодинамічні параметри структурної одиниці, її фізичні властивості та зовнішню силу F_3 та силу міжатомної взаємодії $F_{ат}$

$$\delta = \frac{\Delta r}{r_0} = \beta T - k_p \frac{F_3 + F_{ат} \cdot n}{r_0^2(1 + \delta)} \quad (2)$$

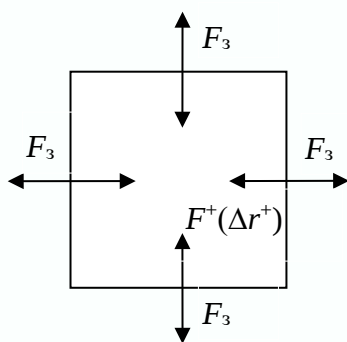
де β – коефіцієнт лінійного розширення;

k_p – коефіцієнт об'ємного сжатия.

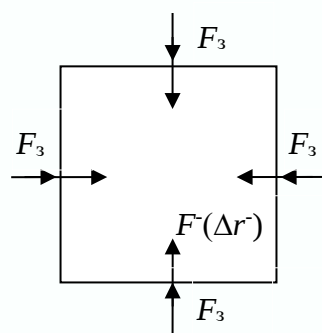
Враховуючи, що енергія скалярна величина, а знак її залежить від того, яку енергію ми вважатимемо з позитивним знаком або негативним.

Для цього розглянемо кілька станів структурної одиниці речовини, що знаходиться поблизу температури абсолютного нуля $T = 0$ K, коли на неї діють зовнішні сили F_3 та сили міжатомної взаємодії $F_{ат}$. Вважатимемо, сили міжатомної взаємодії $F^+(\Delta r^+)$ силами тяжіння, які діють між атомами речовини при $\Delta r^+ > 0$, а сили $F^-(\Delta r^-)$, при $\Delta r^- < 0$, силами відштовхування. Ці сили можуть збігатися у напрямку дії чи ні (див. рис. 1).

При $\Delta r^+ > 0$

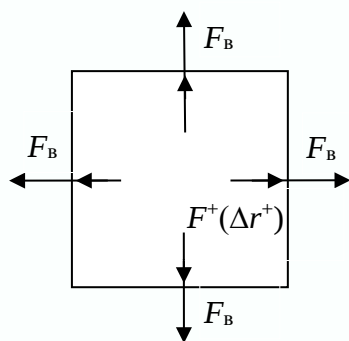


розтягування

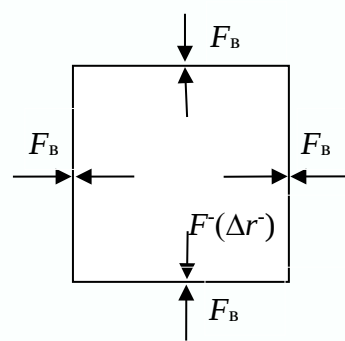


стискання

При $\Delta r^- < 0$



розтягування



стискання

Рис. 1 Напрямок зовнішніх сил F_3 і сил міжатомної взаємодії $F^+(\Delta r^+)$, $F^-(\Delta r^-)$ при $\Delta r^+ > 0$ та $\Delta r^- < 0$, при розтягуванні та стисканні.

Використовуючи поняття міжатомного потенціалу $W(\Delta r)$ [4], представимо характер зміни сил міжатомної взаємодії за нормальної температури нуля, при якій $|F^+(\Delta r^+)| = |F^-(\Delta r^-)|$, а міжатомна відстань r_0 (див. рис. 2)

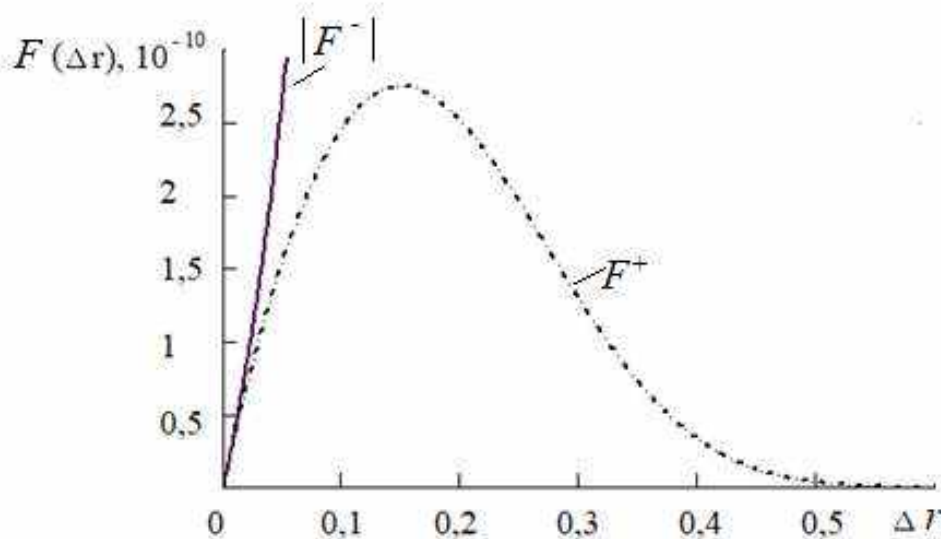


Рис. 2 Зміна сил міжатомної взаємодії при $T = 0$ К для випадку $\Delta r^+ > 0$ та $\Delta r^- < 0$ (на графіку вказано модуль).

Відповідно до рис. 2 вважатимемо силу $F^+(\Delta r^+)$ силою тяжіння, яка діє у структурній одиниці речовини при $\Delta r^+ > 0$, а силу $F^-(\Delta r^-)$ силою відштовхування при $\Delta r^- < 0$. Тоді ці сили можна записати так

$$\begin{aligned} F^+(\Delta r^+) &= 2a\varepsilon(e^{-2a\Delta r^+} - e^{-a\Delta r^+}), \\ F^-(\Delta r^-) &= 2a\varepsilon(e^{2a\Delta r^-} - e^{a\Delta r^-}). \end{aligned} \quad (3)$$

Виразимо тиск p через зовнішні та міжатомні сили

$$\begin{aligned} p^+ &= \frac{F_3 + F^+(\Delta r^+) \cdot n}{r_0^2(1 + \delta)}, \\ p^- &= \frac{F_3 + F^-(\Delta r^-) \cdot n}{r_0^2(1 + \delta)}. \end{aligned}$$

(4)

де n – кількість атомів у грані;

$$\delta = \frac{\Delta r}{r_0} \text{ - Відносне зміщення атома з положення рівноваги } r_0.$$

У виразі (2) необхідно враховувати знак Δr при розтягуванні та стисканні (див. рис. 1).

Перепишемо вираз (2) з урахуванням виразу (3), отримаємо

$$\begin{aligned} \delta^+ &= \frac{\Delta r^+}{r_0} = \beta^+ T^+(\delta^+) - k_p^+ \frac{F_3 + F^+(\delta^+) \cdot n}{r_0^2(1 + \delta^+)}, \\ \delta^- &= \frac{\Delta r^-}{r_0} = \beta^- T^-(\delta^-) - k_p^- \frac{F_3 + F^-(\delta^-) \cdot n}{r_0^2(1 + \delta^-)}. \end{aligned} \quad (5)$$

де β^+, β^- – коефіцієнти лінійного розширення при $\Delta r^+ > 0$, $\Delta r^- < 0$;

T^+, T^- – температура структурної одиниці при зміщенні $\Delta r^+, \Delta r^-$.

Значення T^+ та T^- розраховуються використовуючи вирази для $W^+(\Delta r^+)$, $W^-(\Delta r^-)$

$$\begin{aligned} T^+(\delta^+) &= \frac{\varepsilon}{k_B} \left(1 + e^{-2ar_0\delta^+} - 2e^{-ar_0\delta^+} \right), \quad \Delta r^+ > 0, \\ T^-(\delta^-) &= \frac{\varepsilon}{k_B} \left(1 + e^{2ar_0\delta^-} - 2e^{ar_0\delta^-} \right), \quad \Delta r^- < 0. \end{aligned} \quad (6)$$

де ε - енергія сублімації даної речовини;

k_B - постійна Больцмана;

a - величина, що характеризує цю речовину;

δ - модуль відносного зміщення атомів із положення рівноваги r_0 .

Перетворимо вираз (1) з урахуванням (2 - 4), отримаємо

$$\begin{aligned} F_3 r_0 d\delta^+ &= F^+(\delta^+) r_0 d\delta^+ + mcdT^+(\delta^+) + mT^+(\delta^+) dc, \\ F_3 r_0 d\delta^- &= F^-(\delta^-) r_0 d\delta^- + mcdT^-(\delta^-) + mT^-(\delta^-) dc. \end{aligned} \quad (7)$$

Значення β^+ , β^- відповідно до фізичного змісту запишуться так

$$\beta^+ = \frac{1}{\frac{dT^+(\delta^+)}{d\delta^+} r_0}, \quad \beta^- = \frac{1}{\frac{dT^-(\delta^-)}{d\delta^-} r_0}. \quad (8)$$

Розв'язавши систему рівнянь (6, 2, 5, 7), знаючи фізичні величини ε , a , r_0 , структуру даної речовини, перейшовши до збільшення величин Δc , ΔT , $\Delta \delta$, ΔW . Знайдемо взаємозв'язок $\beta^+ = f(T^+)$, $\beta^- = f(T^-)$, $\Delta c^+ = f(T^+)$, $\Delta c^- = f(T^-)$, $k_p^+ = f(\Delta r^+)$, $k_p^- = f(\Delta r^-)$, $k_p^+ = f(T^+)$, $k_p^- = f(T^-)$, $W(T) = f(T)$ при зовнішніх впливах, нагрівання, розтягування, стиснення зовнішньою силою F_3 . Деякі параметри були розраховані та досліджені для деяких металів, дані дослідження представлені на графіках нижче.

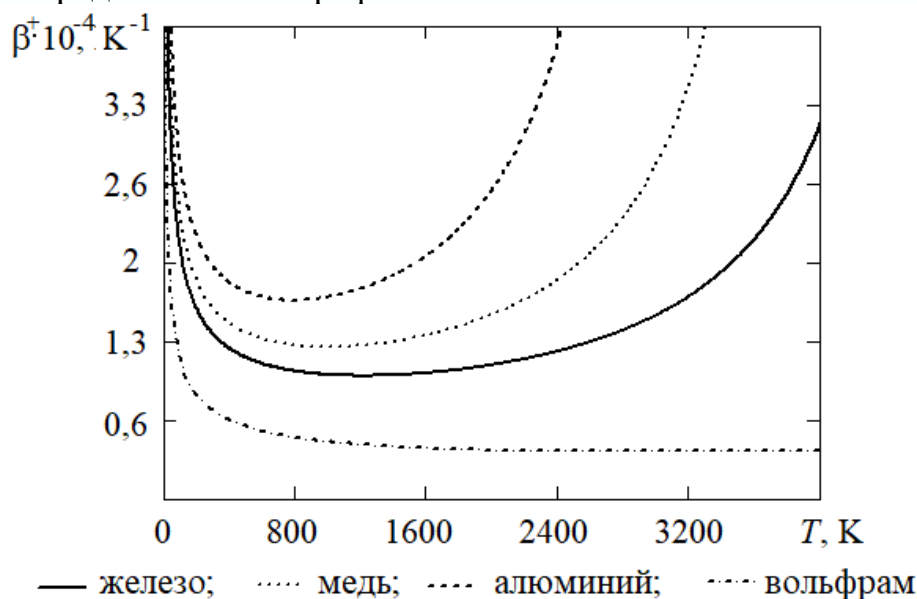


Рис. 3 Графік залежності коефіцієнта лінійного (теплового) розширення від температури (при розширенні металу) для деяких металів.

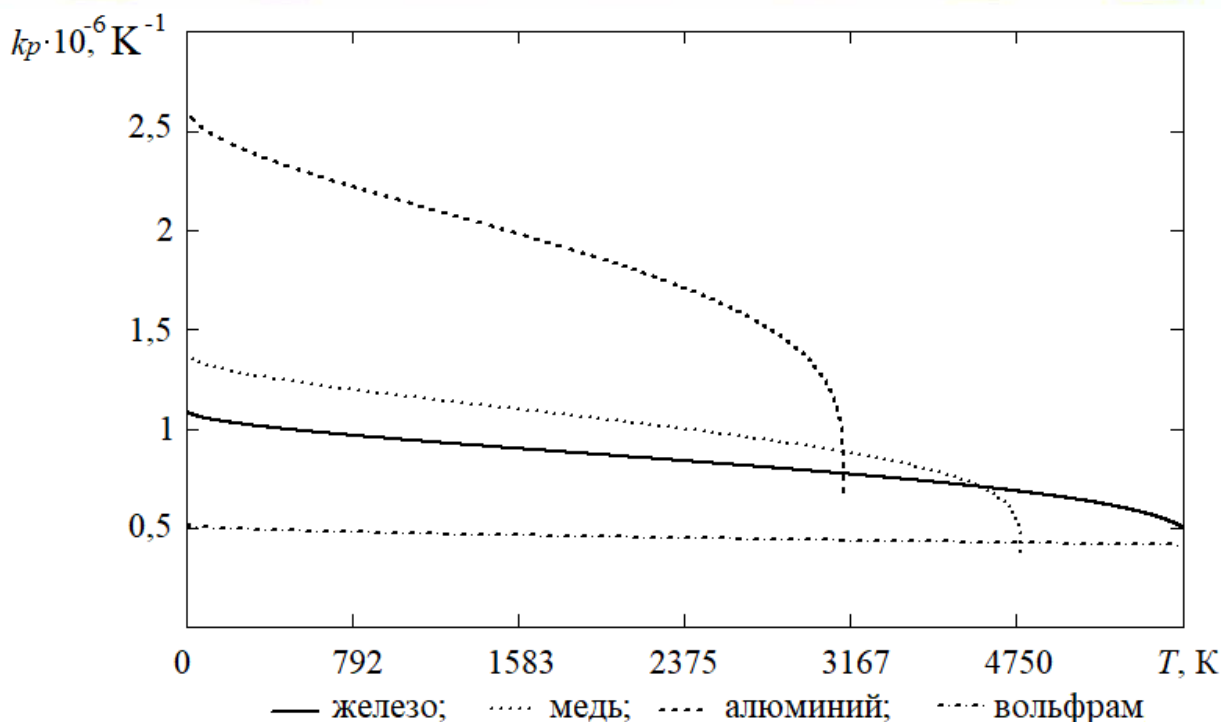


Рис. 4 Графік залежності коефіцієнта об'ємного розширення від температури для деяких металів.

Висновки. Деякі розбіжності в результатах досліджень з експериментальними даними можна пояснити тим, що коефіцієнт a в потенціалі Морзе є постійною величиною, і не відомо за яких умов було виміряно. Характер зміни досліджуваних величин збігається з експериментальними дослідженнями. Отже значення параметрів залежить від методики визначення експериментальних коефіцієнтів. Статистична помилка таких експериментів 20 – 30 %. Результати даного теоретичного експерименту зроблено з більш високою точністю, але велика кількість точок при розрахунку ускладнює роботу обчислювальної техніки. За допомогою даного методу можна побудувати функцію корелюючу параметри a та ϵ для кожного металу.

Література:

1. Фізика металів: Навчальний посібник / Авт. кол.: Дудчак Я.Й., Фрейн Д. М., Чобанюк В.М., Галушак М. О. – К.: НМК ВО, 2000. 162 с.
2. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : Навчальний посібник / В. О. Пчелінцев, А. І. Дегула. – Суми: Сумський державний університет, 2012. 247 с.
3. Мочалов О. О., Шаповал Н. О., Євфимко К. Д. Особливості математичного моделювання динамічних процесів у твердих тілах із мікроструктурою. / Математичне моделювання. Науковий журнал Дніпродзержинського державного технічного університету. – Дніпродзержинськ, 2013. -№2. - С. 29-32.
4. Morse P.M. Diatomic Molecules According to the Wave Mechanics. II. Vibrational Levels / Physical Review – 1929, – №34. – С.57-64.

References:

1. Dudchak Y.Y., Frein D.M., Chobanyuk V.M., Galushchak M.O. (2000). Fisika metaliv [Physics of metals]. Kyiv: NMK VO [in Ukrainian].
2. Pchelintsev V. O., Degula A. I. (2012). Mehanichni vlastyvoli ta konstruktsiyna mitsnist materialiv [Mechanical properties and structural strength of materials]. – Sumy: Sumy State University [in Ukrainian].
3. Mochalov O. O., Shapoval N. O., Yevfimko K. D. (2013). Osoblyvosti matematychnogo modeluvannya dynamichnykh protsesiv u nverdych tilach iz mikrostrukturou. [Peculiarities of mathematical modeling of dynamic processes in solids with microstructure]. Mathematical modeling. Scientific journal of the Dniprodzerzhyn State Technical University, 2, 29-32 [in Ukrainian].
4. Morse P.M. Diatomic Molecules According to the Wave Mechanics. II. Vibrational Levels (1929). Physical Review. 34, 57-64.