**Інформація**

**про наукову, науково-технічну, мистецьку та інноваційну діяльність факультету (наукової установи) за 2020 рік**

**І.** **Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності факультету (наукової установи) (не більше однієї сторінки):**

а) коротка довідка про підрозділ *(до 7 рядків);*

Основні напрями наукової діяльності:

**Фундаментальні дослідження: Найважливіші проблеми фізико-математичних і технічних наук.**

Наукова школа "Чисельне моделювання і оптимізація фізико-механічних полів" Наукові керівники – пpоф. Савула Яpема Гpигоpович, пpоф. Шинкаренко Георгій Андрійович

Науковий напрям "Чисельні методи розв’язування нелінійних операторних рівнянь і задач на екстремум" Науковий керівник – пpоф. Бартіш Михайло Ярославович

Науковий напрям "Чисельні методи розв’язування інтегральних рівнянь. Науковий керівник – пpоф. Хапко Роман Степанович"

**Прикладні дослідження: Інформаційні та комунікаційні технології. Технології та засоби математичного моделювання, оптимізації та системного аналізу розв’язання надскладних завдань державного значення**.

б) науково-педагогічні кадри *(стисла аналітична довідка за останні чотири роки у текстовому та табличному вигляді);*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hауково-педагогічні кадри** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
| ставок наукових і науково-педагогічних працівників | 68,75 | 73 | 79,5 | 81,5 |
| професорів і докторів наук | 14 | 18 | 18 | 17 |
| доцентів і кандидатів наук | 49 | 48 | 49 | 55 |

в) кількість виконаних робіт та обсяги їх фінансування за останні чотири роки, у вигляді таблиці:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Категорії робіт | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| к-сть, од. | тис. гривень | к-сть, од. | тис. гривень | к-сть, од. | тис. гривень | к-сть, од. | тис. гривень |
| Фундаментальні | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Прикладні  | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Госпдоговірні  | - | - | - | - | - | - | - | - |

г) спеціалізовані вчені ради із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук, доктора філософії та доктора наук, кількість захищених дисертацій:

Діє 1 спеціалізована вчена рада Д 35.051.07 – спільна з механіко-математичним факультетом.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шифр спецради, прізвище голови, заступника голови і вченого секретаря | Захищено докторських дисертацій (к-ть) | Захищено кандидатських дисертацій(к-ть) |
| працівники ЛНУ ім.І.Франка | сторонні працівники | працівники ЛНУ ім.І.Франка | сторонні працівники |
|  |  |  |  |  |

**ІІ**. **Результати наукової та науково-технічної діяльності**

а) важливі результати **за усіма** **закінченими** у 2020 році науковими дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету (якщо таких не виконувалось, то зазначити наукові результати науково-дослідних робіт, які виконувались за рахунок коштів з інших джерел) (*зазначити назву роботи, наукового керівника, фактичний обсяг фінансування за повний період, зокрема на 2020 рік; коротко описати одержаний науковий результат, його новизну, науковий рівень, значимість та практичне застосування);*

б) важливі результати, отримані під час виконання перехідних науково-дослідних робіт *(зазначити назву роботи, наукового керівника, обсяг фінансування за повний період, зокрема на 2020 рік; коротко описати одержаний науковий результат, його новизну, науковий рівень, значимість та практичне застосування).*

**ІІІ.** **Розробки, які впроваджено у 2020 році за межами закладу вищої освіти або наукової установи** *(відповідно до таблиці, тільки ті, на які є акти впровадження або договори):*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Назва та автори розробки | Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект | Місце впровадження (назва організації, підпорядкованість, юридична адреса) | Дата акту впровадження | Практичні результати, які отримано закладом вищої освіти / науковою установоювід впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |

**IV. Список наукових статей, опублікованих та прийнятих до друку у 2020 році у виданнях, які відносяться до наукометричних баз даних Web of Science та Scopus , за формами:**

Журнали з коефіцієнтом впливовості (IF)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Автор(и) | Автор(и) Універ­ситету / посада | Назва роботи | Назва видання, де опубліковано роботу | Том, номер (випуск), перша-остання сторінки роботи | Коефіцієнт впливовості (Impact-factor / [Cite Score](https://www.scopus.com/sources.uri)**)** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Web of Science |
|  | I.Argyros, S. Shakhno, H. Yarmola | -проф.доц. | Extending the Convergence Domain of Methods of Linear Interpolation for the Solution of Nonlinear Equationshttps://doi.org/10.3390/sym12071093 | Symmetry | 2020, 12(7), 1093. | 2.645 |
|  | I.Argyros, S. Shakhno, H. Yarmola | -проф.доц. | Method of Third-Order Convergence with Approximation of Inverse Operator for Large Scale Systemshttps://doi.org/10.3390/sym12060978 | Symmetry | 2020, 12(6), 978 | 2.645 |
|  | I.Argyros,R.Iakymchuk,S. Shakhno, H. Yarmola | --проф.доц. | On an improved convergence analysis of a two-step Gauss-Newton type method under generalized Lipschitz conditionshttps://www.jstor.org/stable/26932578 | Carpathian Journal of Mathematics | 2020, 36 (3)365-372 | 1.438 |
|  | R. Сhapko, L. Mindrinos | проф.- | On the non-linear integral equation approach for an inverse boundary value problem for the heat equationhttps://doi.org/10.1007/s10665-019-10028-4 | Journal of Engineering Mathematics | 2019,119, 255-268 | 1.434 |
| Scopus |
|  | I.Argyros, S. Shakhno, H. Yarmola | -проф.доц. | Improving Convergence Analysis of the Newton–Kurchatov Method under Weak Conditions Two-Step Solver for Nonlinear Equationshttps://doi.org/10.3390/computation8010008 | Computation | 2020, 8(1), 8 | 2.7 |
|  | I.Argyros, S. Shakhno, H. Yarmola | -проф.доц. | Local convergence analysis of the Gauss-Newton-Kurchatov methodhttps://doi.org/10.23939/mmc2020.02.248 | Mathematical Modeling and Computing | 2020,7 (2),248-258 | 0.3 |
|  | I. Dyyak, B. Rubino, Y. Savula, A. Styahar | проф.-проф.доц. | Numerical analysis of heterogeneous mathematical model of elastic body with thin inclusion by combined BEM and FEMhttps://doi.org/10.23939/mmc2019.02.239 | Mathematical Modeling and Computing | 2019,6 (2),239-250 | 0.3 |
|  | N.Hrypynska,M. Dykha,N. Korkuna,H. Tsehelyk | --асист.проф. | Applying Dynamic Programming Method to Solving the Problem of Optimal Allocation of Funds between Projectshttps://doi.org/10.1615/JAutomatInfScien.v52.i1.60 | Journal of Automation and Information Sciences | 2020, 52 (1),56-64 | 0.8 |
|  | O. Kuzmin, G. Tsehelyk,М.Yastrubskyy | -проф.- | Economic and mathematical modeling of the distribution of financial resouces for research and developmenthttps://doi.org/10.23939/mmc2019.02.304 | Mathematical Modeling and Computing | 2019,6 (2),304-310 | 0.3 |
|  | N. Mazuriak,Y. Savula | асист.проф. | Numerical investigation of advection-diffusion in an inhomogeneous medium with a thin channel using multiscale finite element method | Mathematical Modeling and Computing | 2020,7 (1),146-157 | 0.3 |
|  | H. Sulym,V. Opanasovych,I. Zvizlo, R.Seliverstov,O. Bilash | проф.--доц.- | Circular Inclusion and Two Radial Coaxial Cracks with Contacting Faces in a Piecewise Homogeneous Isotropic Plate under Bendinghttps://doi.org/10.2478/ama-2020-0003 | Acta Mechanica et Automatica | 2020,14,1(51),16–21 | 1.6 |
|  | S. M. Yaroshko,S. A. Yaroshko | -доц. | Synthesis of two-dimensional antenna arrays by the method of generalized separation of variableshttps://doi.org/10.23939/mmc2019.02.386 | Mathematical Modeling and Computing | 2019,6 (2),386-397 | 0.3 |
|  | Y. Yashchuk, K. Tajs-Zielińska | доц.- | Solving topology optimization problems using cellular automata and mortar finite element method | Mathematical Modeling and Computing | 2020,7 (2),239-247 | 0.3 |

Журнали без коефіцієнту впливовості (IF)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Автор(и) | Автор(и) Універ­ситету / посада | Назва роботи | Назва видання, де опубліковано роботу | Том, номер (випуск), перша-остання сторінки роботи |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Web of Science |
|  | T. Bodnar, A. Gupta, V. Vitlinskiy,T.Zabolotskyy | ---проф. | Statistical Inference for the Beta Coefficienthttps://doi.org/10.3390/risks7020056 | Risks | 2019, 7 (2),56 |
|  | I. Dyyak, V. Horlatch, M. Salamakha | проф.доц.доц. | Parallel Solution of Dynamic Elasticity Problemshttps://doi.org/10.1007/978-3-030-22365-6\_56 | Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. DSMIE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer | 2020,562-571 |
|  | R. Khirivskyi, H. Cherevko, I. Yatsiv, T. Pasichnyk, L. Petryshyn, L. Kucher | ---доц.-- | Assessment and analysis of sustainability of the socio-tconomic development of amalgarnated territorial communities of the regionhttps://ecsdev.org/ojs/index.php/ejsd/article/view/1051 | European Journal of Sustainable Development | 2020, 9 (2), 569-578 |
|  | R. Khirivskyi, H. Cherevko, I. Yatsiv, T. Pasichnyk, L. Petryshyn, L. Kucher | ---доц.-- | Assessment and Forecast of the Efficiency of Use of the Financial Resources of Amalgamated Territorial Communities in the Context of European Integrationhttps://doi.org/10.14207/ejsd.2020.v9n3p607 | European Journal of Sustainable Development | 2020, 9 (3), 607-615 |
| Scopus |
|  | Antonyuk N.,Chyrun L.,Andrunyk V.,Vasevych A.,Chyrun S.,Gozhyj A.,Kalinina I.,Borzov Y. | -доц.------ | Medical News Aggregation and Ranking of Taking into Account the User Needs | CEUR Workshop Proceedings | 2019,Vol-2362,369-382. |
|  | I. Argyros, S. Shakhno | -проф. | Newton-Type Solvers Using Outer Inverses for Singular Equationshttps://doi.org/10.1007/978-981-15-3623-6\_14  | Games and Dynamics in Economics. Springer, Singapore | 2020, 257-269 |
|  | I. Argyros,S. Shakhno,H. Yarmola | -проф.доц. | Extended semilocal convergence for the Newton-Kurchatov methodhttps://doi.org/10.30970/ms.53.1.85-91 | Matematychni Studii | 2020, 53 (1)85-91 |
|  | P. Bidyuk, A. Gozhyj, I. Kalinina, V. Vysotska, M. Vasilev, R. Malets | -----доц. | Nonlinear Nonstationary Processes in Machine Learning Taskhttps://doi.org/10.1109/DSMP47368.2020.9204077 | 2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP) | 2020, 27-28 |
|  | T. Bodnar, A. Gupta, V. Vitlinskiy,T.Zabolotskyy | ---проф. | Statistical Inference for the Beta Coefficienthttps://doi.org/10.3390/risks7020056 | Risks | 2019, 7 (2),56 |
|  | L. Chyrun, I. Turok, I. Dyyak | доц.-проф. | Information Model of the Tendering System for Large Projects | CEUR Workshop Proceedings | 2020, 2604, 1224-1236 |
|  | L. Chyrun, E.LeshchynskyyV. Lytvyn, A. Rzheuskyi, V. Vysotska, Y. Borzov | доц.----- | Intellectual Analysis of Making Decisions Tree in Information Systems of Screening Observation for Immunological Patients | CEUR Workshop Proceedings | 2019,2362, 281-296 |
|  | L. Chyrun, | доц. | Model of Adaptive Language Synthesis Based On Cosine Conversion Furies with the Use of Continuous Fractions | CEUR Workshop Proceedings | 2020, 2604, 600-611 |
|  | I. Dyyak, V. Horlatch, H. Shynkarenko | проф.доц.проф. | Formulation and Numerical Analysis of Acoustics Problems in Coupled Termohydroelastic Systemhttps://doi.org/10.1109/DIPED.2019.8882584 | XXIV International Seminar / Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED) | 2019, 168-171 |
|  | I. Dyyak, V. Horlatch, M. Salamakha | проф.доц.доц. | Parallel Solution of Dynamic Elasticity Problemshttps://doi.org/10.1007/978-3-030-22365-6\_56 | Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. DSMIE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer | 2020,562-571 |
|  | M. Horbova, V. Andrunyk, L. Chyrun | --доц. | Virtual Reality Platform Using ML for Teaching Children with Special Needs | CEUR Workshop Proceedings | 2020,2631, 209-220 |
|  | R. Khirivskyi, H. Cherevko, I. Yatsiv, T. Pasichnyk, L. Petryshyn, L. Kucher | ---доц.-- | Assessment and analysis of sustainability of the socio-tconomic development of amalgarnated territorial communities of the regionhttps://doi.org/10.14207/ejsd.2020.v9n2p569 | European Journal of Sustainable Development | 2020, 9 (2), 569-578 |
|  | R. Khirivskyi, H. Cherevko, I. Yatsiv, T. Pasichnyk, L. Petryshyn, L. Kucher | ---доц.-- | Assessment and analysis of sustainability of the socio-tconomic development of amalgarnated territorial communities of the regionhttps://ecsdev.org/ojs/index.php/ejsd/article/view/1051 | European Journal of Sustainable Development | 2020, 9 (2), 569-578 |
|  | R. Khirivskyi, H. Cherevko, I. Yatsiv, T. Pasichnyk, L. Petryshyn, L. Kucher | ---доц.-- | Assessment and Forecast of the Efficiency of Use of the Financial Resources of Amalgamated Territorial Communities in the Context of European Integrationhttps://doi.org/10.14207/ejsd.2020.v9n3p607 | European Journal of Sustainable Development | 2020, 9 (3), 607-615 |
|  | Y. Kokovska, P. Venherskyi | доц.проф. | Investigation of Geoinformation Models of Water Flows in Pseudoprismatic Channelshttps://doi.org/10.1109/ELIT.2019.8892312 | 11th International Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies, ELIT 2019 | 2019,8892312, 117-120 |
|  | V. Lytvyn, A. Gozhyj, I. Kalinina, V. Vysotska, V. Shatskykh, L. Chyrun, Y. Borzov | -----доц.- | An intelligent system of the content relevance at the example of films according to user needs | CEUR Workshop Proceedings | 2019,2516, 1-23 |
|  | V. Lytvyn, S. Kubinska, A. Berko, T. ShestakevychL. Demkiv, Y. Shcherbyna | -----проф. | Peculiarities of generation of semantics of natural language speech by helping unlimited and context-dependent grammarhttp://ceur-ws.org/Vol-2604/paper39.pdf | Proceedings of the 4th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS 2020). Volume I: Main Conference, Lviv, Ukraine, April 23-24, 2020 | 2020, 2604,536-551 |
|  | S. Makara, L. Chyrun, Y. Burov, Z. Rybchak, I. Peleshchak, R. Peleshchak, R.Holoshchuk, S. Kubinska, A. Dmytriv | -доц.------- | An Intelligent System for Generating End-User Symptom Recommendations Based on Machine Learning Technology | CEUR Workshop Proceedings | 2020, 2604, 844-883 |
|  | O. Soprun, M. Bublyk, Y. Matseliukh, V. Andrunyk, L. Chyrun, I. Dyyak, A. Yakovlev, M. Emmerich, O. Osolinsky, A. Sachenko | ----доц.проф.---- | Forecasting Temperatures of a Synchronous Motor with Permanent Magnets Using Machine Learning | CEUR Workshop Proceedings | 2020,2631, 95-120 |
|  | K. Supruniuk, V. Andrunyk, L. Chyrun | --доц. | Interface for Teaching Students with Special Needs | CEUR Workshop Proceedings | 2020,2604, 1295-1308 |
|  | Y.Tverdokhlib,V. Andrunyk, L. Chyrun, L. Chyrun, N. Antonyuk, I. Dyyak, O. Naum, D. Uhryn, V. Basto-Fernandes | ---доц.-проф.--- | Analysis and Estimation of Popular Places in Online Tourism Based on Machine Learning Technology | CEUR Workshop Proceedings | 2020,2631, 457-470 |
|  | D. Uhryn, V. Andrunyk, L. Chyrun, N. Antonyuk, I. Dyyak, O. Naum | --доц.-проф.- | Service-Oriented Architecture Development as an Integrating Platform in the Tourist Area | CEUR Workshop Proceedings | 2020,2631, 221-236 |
|  | Se. Yaroshko, Sv. Yaroshko | доц.- | Multithreaded Evolutionary Computinghttps://doi.org/10.1109/UKRCON.2019.8879863 | Proc. of 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON) | 2019,1041-1045 |

**V. Відомості** **про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених, у тому числі про діяльність Ради молодих учених та інших молодіжних структур**

*(навести:*

*у текстовому вигляді – до 7 рядків;*

*у вигляді таблиці (див. нижче);*

*у вигляді переліку внутрішніх стимулюючих заходів та відзнак – до 5 рядків).*

***Міжнародні магістерські програми***

Факультет є учасником спільної магістерської сертифікаційної програми з Вюрцбурзьким університетом (Німеччина) "Advanced Computational Mahematics".

За Угодою про академічну співпрацю між Львівським національним університетом імені Івана Франка та Університетом м. Л’Аквіла, Італія, щодо подвійної магістерської програми в галузі прикладної та міждисциплінарної математики у 2020/21 н.р. навчаються 8 студентів. З них четверо студентів ЛНУ на першому курсі магістратури (двоє зараз перебувають в партнерському університеті, двоє будуть навчатися там у 2021/22 н.р.). Ще четверо - іноземці (громадяни Ґани та Нігерії) - навчаються на другому році магістратури ЛНУ, де всі дисципліни викладаються англійською мовою. У 2020 р. 8 магістрів факультету прикладної математики та інформатики захистили магістерські роботи перед спільною комісією та отримали подвійні дипломи (Львівського національного університету імені Івана Франка та Університету м. Л’Аквіли). Серед них 4 іноземних студентів.

***Студентські наукові гуртки***

На факультеті працюють 6 студентських наукових гуртків, в яких займаються 110 студентів.

Над тематикою досліджень в рамках робочого часу викладачів працює 75 студентів факультету. Захищено 97 магістерських робіт, 109 дипломних робіт та 410 курсових робіт.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Роки | Кількість студентів, які беруть участь у наукових дослідженнях,та відсоток від загальної кількості студентів | Кількість молодих учених, які працюють у підрозділі | Відсоток молодих учених, які залишаються у закладі вищої освіти або науковій установі після закінчення аспірантури |
| 2017 | 40 (5%) | 38 | 0 |
| 2018 | 40 (4%) | 40 | 0 |
| 2019 | 50 (5%) | 40 | 100 |
| 2020 | 75 (7%) | 39 | 0 |

***Конференції***

 Починаючи з 1998 року на факультеті щорічно проводиться студентська наукова конференція з прикладної математики та інформатики, зокрема цього року проведена:

**Міжнародна студентська наукова конференція з питань прикладної математики та комп’ютерних наук СНКПМКН – 2020**

Цього року на конференції було виголошено 37 доповідей від 39 учасників, серед яких було 4 іноземців.

***Cтудентські олімпіади***

У 2020 році у Львівському національному університеті імені Івана Франка на базі факультету прикладної математики та інформатики було проведено І (університетський) та ІІ етапи Всеукраїнської студентської олімпіади з програмування (західний регіон).

Чотири студентські команди зі спортивного програмування (збірні з різних кафедр) зайняли призові місця у ІІ етапі (Західний регіон) Всеукраїнської студентської олімпіади з програмування 2020 р.: перше місце, друге і два третіх. Ці команди пройшли до ІІI етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з програмування 2020 р., що одночасно є півфіналом студентського Чемпіонату світу з командного програмування (ICPC 2021).

У 2020 році на двох міжнародних змаганнях *Grid Compression Contest* та *VM Scheduling Contest,* організаторм яких була компанія Хуавей-Україна, студент V курсу Б.Б. Пастущак займав другі місця.

У зв'язку з карантином фінал студентського Чемпіонату світу з командного програмування (ICPC 2020) в Москві відбувався у форматі он-лайн індивідуальних змагань. Окрім фіналістів до загального заліку були допущені учасники півфіналів та тренери команд. Студент V курсу Д.В. Мочернюк показав 9-ий абсолютний результат з поміж близько 500 учасників та отримав відзнаку за III місце.

***Відзнаки:***

Стипендія Президента України (весняний семестр 2020) – М.-В.В. Баранович (III курс).

Стипендія Президента України (осінній семестр 2020) – С.С. Гамар (III курс).

Премія Львівської Обласної ради – П.В. Тарнавський (IV курс).

Стипендія імені Дмитра та Стефанії Куп'яків (Канада) – О.Т. Шевців (V курс).

Переможці Програми підтримки обдарованої молоді Львова Львівської міськради:

– О.І. Дашинич (І курс),

– А.І. Ядзельський (І курс).

**VI. Наукові підрозділи** *(лабораторії, центри тощо)***, їх напрями діяльності, робота з замовниками** *(зазначити назву підрозділу, стисло описати його діяльність та результативність роботи – до 30 рядків).*

**VII.** **Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями** *(надати:*

*у текстовому вигляді загальну інформацію про стан міжнародного наукового співробітництва: характеристику основних напрямів міжнародного наукового і науково-технічного співробітництва, приклади його успішної реалізації та перспективи розвитку - до 20 рядків;*

*у вигляді таблиці за формою нижче, в якій навести дані, що стосуються тільки тих зарубіжних партнерів, з якими укладено договори на виконання науково – дослідних робіт або отримано ґранти).*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Країна-партнер (в алфавітному порядку) | Установа - партнер | Тема співробітництва | Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії | Практичні результати від співробітництва |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Італія | Університет м. Л’Аквіла | Магістерська програма в галузі прикладної та міждисциплінарної математики | Угода про акаде-мічну співпрацю між Львівським національним університетом імені Івана Франка (ЛНУ) та Універ-ситетом м. Л’Акві-ла (УАК), Італія, щодо впровадження магістерської програми в галузі прикладної та міждисциплінарної математики.Термін дії 2014-2022 рр. | У 2020 р. 8 магістрів факультету прикладної математики та інформатики отримали подвійні дипломи (Львівського національного університету імені Івана Франка та Університету м. Л’Аквіли). |

Кафедра обчислювальної математики підтримує наукові зв’язки з такими зарубіжними університетами: Університет м. Лінц (Австрія), Університет Лінчепінг (Швеція), Ізмірський технологічний інститут (Туреччина).

Кафедра програмування приймала участь у роботі IEEE MTT/ED/AP/CPMT West Ukraine Chapter та IEEE MTT/ED/AP/ EMC Rebublic of Georgia Chapter та співпрацювала з науково-дослідним інститутом INRIA (м. Ліль, Франція): участь у розробці об’єктно-орієнтованого середовища програмування Pharo Smalltalk.

Викладачі кафедри теорії оптимальних процесів підтримують наукові контакти з кафедрами та інститутами відповідного профілю у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, Варшавському університеті (Польша), Вроцлавському університеті (Польша), Батумському університеті (Грузія),  Університеті м. Карлсруе (Німеччина), Університеті м. Іннсбрук (Австрія), Кемерон Університеті (Лавтон, США) та з університетами інших країн.

Проф. Притула М.М. протягом звітного періоду продовжував наукову співпрацю з коледжем США (Concordia College, Moohead, MN, USA, (PhD. O. Bihun) та з факультетом прикладної математики Університету науки і технологій Гірничо-металургійної Академії м.Краків, Польща (AGH University of Science and Technology, Dept. of Applied Mathematics, Krakow, Poland Prof. L. Plachta). Білостоцьким університетом (проф. Ян Зелінські) (Польща).

Наукові результати викладачів факультету були представлені на 3-ох міжнародних наукових конференціях за межами України:

* XXXV International conference «Problems of decision making under uncertainties» (PDMU – 2020), May 11-15, 2020, Baku-Sheki, Republic of Azerbaijan
* XXV th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), September 15-18, 2020, Tbilisi, Georgia
* 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). 16-18 Sept. 2020. Deggendorf, Germany

***Наукові стажування:***

доц. І.Я. Козій – наукове стажування у Вроцлавському університеті (Польща) в рамках двосторонньої угоди про співпрацю на факультеті математики та інформатики під керівництвом проф. П. Білера (грудень, 2019);

доц. Р.Б. Малець – наукове стажування у Вроцлавському університеті (Польща) в рамках двосторонньої угоди про співпрацю на факультеті математики та інформатики під керівництвом проф. П. Білера (грудень, 2019);

***Гранти:***

проф. П.С. Венгерський – грантове фінансування від Фонду Спільноти Кремнієвої долини на навчання з курсу CCNA R&S 1,2 або CCNA CyberOps або CCNA Security або CCNP1.

**VIII. Відомості щодо поліпшення рівня інформаційного забезпечення наукової діяльності, доступу до електронних колекцій наукової періодики та баз даних провідних наукових видавництв світу, про патентно-ліцензійну діяльність** *(зазначити окремо кожну базу та відповідний трафік)***.**

**ІХ. Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів** *(зазначити теми, зареєстровані в УкрІНТЕІ, наукових керівників, наукові результати, їх значимість – до 40 рядків).*

* **Комп’ютерне моделювання складних систем.** Науковий керівник: професор, доктор фіз.-мат. наук Савула Я.Г., 0118U000610, 01.01.18 – 31.12.20

**3.1 Резюме (0,3 с.);**

Розглянуто математичні моделі складних систем, які описуються диференціальними рівняннями в частинних похідних, а також рівняннями розподілених динамічних систем. Побудовано алгоритми аналізу розв'язків таких рівнянь з використанням методів скінченних елементів там скінченних різниць. Здійснено обчислювальні експерименти схеми МСЕ з експоненціальною заміною для сингулярно збуреної задачі адвекції-дифузії-реакції, верифікації збіжності розвинутої схеми та верифікації апріорного порядку збіжності. Розглянуто методику побудови мета-моделей з використанням різних типів апроксимацій: регресійних поліноміальних функцій, радіальних базисних функцій, методу Крігінга.

 Розглянуто задачу про пошук оптимальної топології деформованої конструкції. Створено програмне забезпечення для розв’язання нелінійної початково-крайової задачі гіперболічного типу. Створено програмний продукт, який дозволяє знаходити розв’язок задачі розподілу концентрації та парціального тиску у двовимірних неоднозв’язних областях з різними граничними та початковими умовами. Запропоновано модифікації точкових моделей Моно та Стрітера фелпса на одновимірний та двовимірний випадки шляхом введення в неї операторів конвективного та дифузійного членів.

**3.2 Захищені дисертації співробітниками, докторантами та аспірантами;**

Випускниця аспірантури попередніх років Турчин Ю.І. успішно захистила (28.11.19) дисертацію “Експоненціальна заміна у методі скінченних елементів для сингулярно збурених задач адвекції-дифузії-реакції” на здобуття наукового ступеня кандидата фіз.-мат. наук. Захист відбувся в ІППММ імені академіка Я.С.Підстригача. Науковий керівник професор Я.Г.Савула.

**3.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;**

Опубліковано 1 методичні вказівки, 8 статей (у тому числі 3 статті у виданнях, які мають імпакт-фактор, 2 статей у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних, 3 статті у фахових вітчизняних виданнях) та 10 тез доповідей.

* **“Чисельні методи розв'язування нелінійних операторних рівнянь і задач на екстремум. Стохастична оптимізація”.** Науковий керівник докт. фіз.-мат.наук проф. Бартіш М.Я., № держреєстрації 0118U000608, термін виконання 01.2018-12.2020 рр.

**3.1 Резюме;**

Запропоновано метод покоординатного спуску для розв’язування нелінійних функціональних рівнянь. Також проведена практична апробація трикрокового методу спуску. Показано ефективність даного методу в сенсі кількості обчислень, а також затраченого часу на пошук розв’язку. Проведено теоретичні обґрунтування та практична реалізація на тестових прикладах.

Досліджено задачу вибору оптимального розподілу для статистичних даних. Розглянуто випадки гама і узагальненого експонентного розподілів. Проведено числові експерименти на низці тестових прикладів.

Розв’язано ряд задач математичного програмування та оптимального керування методами лінеаризації з надлінійною швидкістю збіжності.

Розглянуто феноменологічну модель соціальної мережі, яка використовується для експериментальних досліджень реальної інформаційної системи.

Проведено аналіз алгоритмів піднесення двійкових чисел до квадрату та визначено їх переваги і недоліки. Досліджено апаратні та часові характеристики схемотехнічних структур квадраторів двійкових чисел із використанням вдосконалених структур однорозрядних повних і неповних суматорів. Розроблено алгоритмічні та конвеєрні структури пристроїв піднесення двійкових чисел до квадрату із застосування теорії потокових графів. Отримано аналітичні вирази для оцінки характеристик складності розроблених структур квадраторів. Виконано синтез розроблених структур двійкових квадраторів на ПЛІС фірми Xilinx та показано збіжність теоретичних та практичних результатів досліджень.

Запропоновано та проведено теоретичне та чисельне дослідження методу збіжності третього порядку з наближенням оберненого оператора для великомасштабних систем.

Проведено вдосконалений аналіз збіжності двоступеневого методу типу Гауса-Ньютона в узагальнених умовах Ліпшиця.

Проведено локальний аналіз збіжності методу Гауса-Ньютона-Курчатова для розв’язування нелінійних задач найменших квадратів. Вивчено двокроковий метод Курчатова для розв’язання недиференційованих рівнянь у банаховому просторі.

Проведено вдосконалення аналізу збіжності методу Ньютона - Курчатова в слабких умовах для розв'язування нелінійних операторних рівнянь з недиференційованим оператором.

Досліджено комбінований метод Гауса-Ньютона-хорд для розв’язування нелінійних задач найменших квадратів за слабких умов Ліпшиця для похідних та поділених різниць першого порядку.

Досліджено і чисельно апробовано метод Ньютона-Потра для розв’язування нелінійних задач найменших квадратів.

Досліджено питання розв’язності задачі Коші для півлінійного рівняння дифузії з похідною дробового порядку за часовою змінною та з узагальненими функціями в початкових умовах.

Розглянуто задачу керування процесу переносу з умовою досяжності екстремуму функціоналу якості переносу функцією керування з морковськими та напівмарковськими переключеннями. Встановлено достатні умови збіжності такої задачі до оптимального керування в термінах функції Ляпунова для усередненої системи. Досліджено на збіжність процесу переносу в схемах апроксимацій Леві та Пуассона. Також, в окремій роботі, розглянуто застосування малого параметру в схемі серій для моделювання дифуційного процесу росту кількості бактерій в морській воді. При цьому враховано існування зовнішніх впливів на екосистему в вигляді напівмарковських переключень.

За увесь термін виконання теми викладачами кафедри теорії оптимальних процесів видано 5 монографій, один навчальний посібник, опубліковано 63 статті (у тому числі 8 статей у виданнях, які мають імпакт-фактор, 20 статей у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних, 5 статей у інших закордонних виданнях, 12 статей у фахових вітчизняних виданнях, 18 статей у інших вітчизняних виданнях) та 31 тезу доповідей на міжнародних конференціях.

**3.2 Захищені дисертації співробітниками, докторантами та аспірантами;**

**3.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;**

За звітний рік опубліковано дві монографії, один навчальний посібник, 18 статей (у тому числі 4 статті у виданнях, які мають імпакт-фактор, 8 статей у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних, 5 статей у фахових вітчизняних виданнях, одна стаття у інших вітчизняних виданнях) та 7 тез доповідей на міжнародних конференціях.

* **“Математичні моделі та методи підтримки прийняття рішень в інформаційних технологіях та в підприємницькій діяльності“.** Науковий керівник - доктор фіз.-мат. наук, проф. Цегелик Г.Г. № держ.реєстрації 0118U000612, Термін виконання: 2018-2020 рр.

**3.1 Резюме;**

Побудовано математичну модель оптимальної організації дворівневого блокового пошуку записів у файлах баз даних у випадку рівномірного розподілу ймовірностей звертання до записів та використання в підблоках методу двійкового пошуку. Проведено порівняльний аналіз ефективності побудованої моделі з оптимальними моделями однорівневого та дворівневого блокового пошуку у випадку використання відповідно в блоках і підблоках методу послідовного перегляду, а також порівняльний аналіз методу послідовного перегляду.

Побудовано математичну модель оптимальної організації двійкового пошуку у випадку розподілу ймовірностей звертання до записів за узагальненим законом. Введено порівняльний аналіз ефективності побудованої моделі з оптимальними моделями у випадку узагальненого закону однорівневого і дворівневого блокового пошуку , двійкового пошуку та методом послідовного перегляду.

Використано метод динамічного програмування для розв’язування таких задач:

* оптимального розподілу державного бюджету на фінансування проектів;
* оптимального розподілу фінансових ресурсів фірми своїм підприємствам;
* оптимального закріплення працівників за робочими місцями.

Використано методи багатокритеріальної оптимізації (метод ідеальної точки, метод послідовних поступок, метод введення додаткових обмежень) для розв’язування низки задач планування виробництва, підвищення рентабельності виробництва, підвищення собівартості продукції тощо.

Побудовані математичні моделі та методи їх реалізації задач:

* оптимального розподілу виробництв;
* оптимального замовлення на виготовлення найякіснішої продукції тощо.

**3.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;**

Опубліковано 5 статей у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних.

* **Методи на основі математики функціональних інтервалів розв’язування детермінованих та стохастичних задач.** Науковий керівник - канд фіз.-мат. наук, проф. Сеньо П.С.,№ держ.реєстрації 0118U000613,. Термін виконання: 2018-2020 рр.

**3.1 Резюме;**

На основі математики функціональних інтервалів розроблена загальна методика побудови двосторонніх методів розв’язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь.

Побудований та досліджений на цій основі метод розв’язування двоточкової крайової задачі; математика багатовимірних функціональних інтервалів.

Арифметичні операції над багатовимірними функціональними інтервалами виражені за допомогою відповідних операцій над їхніми обмежувальними функціями.

Побудована процедура стохастичної оптимізації в середовищі з марковськими та напівмарковськими переключеннями.

Проведено аналіз та дослідження дифузійних процесів в системах керування з врахуванням випадкових чинників.

Побудовано деякі лінійні та нелінійні моделі стохастичної волатильності, узагальнену модель авторегресії з умовною гетероскедастичністю та експоненційну модель процесу з змінною волатильністю.

Розроблено програму для знаходження шляху з мінімальними витратами за певний проміжок часу за модифікованим алгоритмом Літтла - методом розв'язання задачі комівояжера, який дає оптимальне рішення.

Створено нейронну мережу для розпізнавання зображень, використовуючи згортки із використанням ієрархічного класифікатора.

**3.2 Захищені дисертації співробітниками, докторантами та аспірантами;**

**3.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;**

Опубліковано 1 монографію, 7 статей, 5 тез доповідей.

* **Розроблення інформаційних систем для онлайн навчання. Чисельне моделювання процесів і явищ.** Науковий керівник канд. фіз.-мат.наук, доц. Ярошко С.А., № держреєстрації 0118U000609, термін виконання 2018–2020 рр.

**3.1 Резюме;**

Узагальнені результати виконання теми (за весь час дії теми (для завершених) та за звітний рік зокрема):

Розроблено електронний навчальний посібник з курсу «Квантові обчислення» для студентів першого курсу магістратури спеціальності комп’ютерні науки (інформатика).

У середовищі Microsoft Teams розроблено низку навчальних курсів, зокрема «Програму­вання», «Програмування. Частина 2 - Python», «Програмування у UNIX», "Системне програ­мування", "Об’єктний аналіз та проектування", "Логічне та функціональне програмування", «Програмування, 3 семестр. Опрацювання даних та їх візуалізація засобами Python у складних моделях»; наявні курси доповнено новими засобами автоматизованого тестування.

Побудовано чисельний розв'язок тривимірних за просторовими координатами початко­во-крайових задач Діріхле-Робіна для хвильового рівняння у вигляді формули Кірхгофа. Отримано результати розв'язування задачі Неймана з використанням потенціалу простого шару і методу АСА, проведено дослідження використання методу АСА для задачі Робіна і перетворення окремих блоків матриці задачі, робота над розробкою і рефакторингом системи для розв’язування початково-крайових задач з використанням МГЕ і перетворення Лаґерра.

Уточнено математичну модель задачі стаціонарної теплопровідності в нерегулярних областях. Побудовано підхід до розрахунку нестаціонарних температурних полів для кусково-однорідних смуг з довільною кількістю складових за конвективного та фрикційного нагрівів. Підхід грунтується на інтегральному перетворенні Лапласа та його числовому оберненні за допомогою модифікованої формули Пруднікова.

Розроблено ефективний підхід до розв’язування динамічної задачі для анізотропного тіла з порожнинами за антиплоскої деформації, який базується на відповідно вибраному афінному перетворенні. Встановлено істотний вплив анізотропії на концентрацію напружень біля порожнин еліптичної форми при падінні гармонічної хвилі. Чисельно розв’язано задачу про напружено-деформований стан кусково-однорідної ізотропної пластини з круговим включенням та двома радіальними співвісними тріщинами під дією згинального навантаження.

Розроблено модель процесу утворення тріщин у породі при гідравлічному розриві геологічного пласта. Модель будується на основі закону Дарсі про фільтрацію рідин у пористому середовищі. Розроблено алгоритми корекції даних тиску рідини у свердловині відносно додаткових гідростатичного тиску та тертя, які спричинені додаванням т.з. пропанту (дрібного піску) у рідину. Описані методи були реалізовані у вигляді відповідного програмного забезпечення.

Побудовано алгоритм і його програмну реалізацію для задачі генерування скінчених неорієнтованих графів, параметрами яких є кількість вершин *n* і степені вершин *k=const*, і які відповідають додатковим умовам коректності щодо зв'язності, кратності ребер, петель.

**3.2 Захищені дисертації співробітниками, докторантами та аспірантами (назва, ПІБ);**

**3.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;**

Всього по темі опубліковано 3 монографії, 1 підручник, 2 навчальних посібники, 54 статті (з них: 5 у виданні з імпакт-фактором, 28 у виданнях з наукометричних баз даних, ще 1 за кордоном, 20 в Україні), 38 тез доповідей на міжнародних конференціях і 21 тезу на вітчизняних.

За останній рік по темі опубліковано 2 навчальних посібники, 31 стаття (з них: 1 у виданні з імпакт-фактором, 21 у виданнях з наукометричних баз даних, 9 в Україні), 9 тез доповідей на міжнародних конференціях і 8 тез на вітчизняних.

* **Комп’ютерне та математичне моделювання фізичних процесів та складних систем.** Наук. керівник: д.фіз.-мат.наук, проф. Шинкаренко Г.А., № ДР 0118U000611, термін виконання: 2018–2020 рр.

**3.1 Резюме;**

Сформульовано і досліджено важливі з точки зору застосувань математичні моделі механіки суцільного середовища, фізики, охорони довкілля та інформаційних технологій в термінах варіаційних та оптимізаційних задач. Для них встановлено достатні умови коректності та розроблено, обгрунтовано і програмно реалізовано низку ефективних методів обчислювальної та компютерної математики: знаходження точних та двосторонніх оцінок похибок апроксимацій МСЕ; *h*-, *hp*- та *p*-адаптивні схеми МСЕ; клітинкові автомати; штучні нейронні мережі; дробові похідні; схеми інтервальних обчислень; паралельні обчислення в мережах складної структури; калібрування даних експериментів великих обсягів.

Запропоновано способи приведення крайової задачі дифузії-адвекції-реакції до самоспряженого вигляду, які дозволяють: 1) переформулювати відповідну варіаційну задачу як задачу мінімізації квадратичного функціоналу; 2) обчислити апроксимації методу скінченних елементів як найкращі наближення у вибраних просторах тестових функцій; 3) знайти точні апостеріорні оцінки похибок апроксимацій методу скінченних елементів з використанням теорії двоїстості. Для цього класу задач розроблено та апробовано *h*-адаптивну схему МСЕ з кусково квадратичними апроксимаціями на сітках з трикутних скінченних елементів, побудованих методом бісекцій.

Сформульовано математичну модель термогідропружності, що описує поширення акустичних хвиль у слабков’язких пружному тілі та рідині з урахуванням зв’язаності механічних і температурних полів. Показано коректність відповідних варіаційних задач для випадків нестаціонарних та усталених гармонійних коливань.

Розроблено методику та досліджено алгоритми процесів автоматизованої обробки і калібрування петрофізичних властивостей породи за даними гамма-вимірювань та аналізу керна. На базі фільтраційної моделі Дарсі побудовано модель ефективного радіусу внутрішньої поверхні фільтрації, котра описує площу поверхні рідини в околі перфорації та в утворюваних тріщинах породи. Розглянуто застосовність моделей теорії перколяції до аналізу процесів гідророзриву в пластах.

Сформульовано постановку задачі руху мілкої води поверхневого стоку у кінематичному наближенні. Побудовано нейронну мережу для розв'язування дискретизованої задачі руху мілкої води. Показано використання різних базисних функцій для апроксимації глибини потоку. Розроблено програмне забезпечення реалізації цієї задачі та його апробовано на різних тестових прикладах.

**3.2 Захищені дисертації співробітниками і аспірантами (назва, ПІБ);**

Коковська Я.В. Комп’ютерне моделювання процесів формування потоків води у руслах з нерівномірним дном, 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи, 28.02.2018, Д 35.195.01, Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України. Науковий керівник – проф. М.М. Притула.

Стельмащук В.В. Аналіз узагальнених задач термоп’єзоелектрики та проекційно-сіткові схеми їх розв’язування, 01.01.07 – обчислювальна математика, 26.10.2018, Д 35.051.07, Львівський національний університет імені Івана Франка. Науковий керівник – проф. Г.А. Шинкаренко.

Дреботій Р.Г. Побудова та аналіз hp-адаптивних схем методу скінченних елементів для задач дифузії-конвекції-реакції, 01.01.07 – обчислювальна математика, 18.10.2019, Д 35.051.07, Львівський національний університет імені Івана Франка. Науковий керівник – проф. Г.А. Шинкаренко.

**3.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових** **праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;**

За час виконання теми опубліковано 31 статтю (у т.ч. 15 в наукометричних базах даних) та 41 тези доповідей на конференціях, у т.ч. у 2020 році 8 статей (3 в наукометричних базах даних) та 16 тез доповідей на конференціях.

* **Чисельне розв’язування крайових задач та операторних рівнянь**. Науковий керівник: д-р. фіз-мат. наук, проф. Хапко Р. С., № держреєстрації: 0119U002335. Термін виконання: 2019 – 2021 рр.

**3.1 Резюме;**

Розроблено алгоритм наближеного розв’язування оберненої параболічної задачі реконструкції внутрішньої границі двозв’язної області на площині за допомогою методу нелінійних інтегральних рівнянь.

Оновлено програму для розв’язування задачі Коші для диференціальних рівнянь під нову версію операційної системи та загальних бібліотек. Реалізовано BDC метод для розв’язування задачі Коші. Реалізовано метод тестування sinc-згорток використовуючи функції Гріна.

Розв’язано задачу Діріхле для рівняння Гельмгольца з використанням різницевої схеми четвертого порядку. Систему різницевих рівнянь розв’язано методом простих ітерацій і Зейделя.

Розв’язано початково-крайові задач для хвильового рівняння за допомогою методу граничних елементів. Проведено серію обчислювальних експериментів. Проведено дослідження пояснюваності алгоритмів машинного навчання, а також – навчанням з підкріпленням.

Запропоновано схему розв’язування систем n поліноміально-матричних рівнянь другого степеня. Отримано рекурентні співвідношення для знаходження наближених розв’язків даного рівняння. Досліджено стійкість та збіжність методу, проведено ряд чисельних експериментів, що підтверджують ефективність запропонованої схеми.

Запропоновано та проведено теоретичне дослідження методу третього порядку збіжності з послідовною апроксимацією оберненого. Проведено вдосконалений аналіз збіжності методів січних і Курчатова за звичайних умов Ліпшиця та методу Ньютона-Курчатова за слабких умов. Досліджено локальну збіжність методу Гауса-Ньютона-Курчатова для розв’язування нелінійних задач найменших квадратів. Проведено практичне дослідження вказаних методів.

Досліджено збіжність однієї модифікації методу саморегуляризації розв’язування двовимірних інтегральних рівнянь зі слабкою особливістю в ядрі. Отримані оцінки підтверджуються проведеними чисельними розрахунками розв’язування модельних задач.

Проведено чисельні експерименти застосування методу інтегральних рівнянь для розв’язування задачі Діріхле для еліптичного рівняння зі змінними коефіцієнтами.

Розв’язано обернені задачі за допомогою методу фундаментальних розв’язків і генетичних алгоритмів.

Доведено існування та єдиність розв’язку задачі без початкових умов (задачі Фур’є) для нелінійних еволюційних включень у класах функцій з певною поведінкою на нескінченності.

**3.2 Захищені дисертації співробітниками, докторантами та аспірантами;**

**3.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;**

Опубліковано: статей – **12**, тез доповідей на конференціях – **1**.

* **Розробка чисельних методів для розв'язування нелінійних динамічних систем та задач гідродинаміки. Застосування технологій штучного інтелекту.** Науковий керівник – проф. Притула М.М. № держреєтрації – 0119U002336. Термін виконання – 01.01.2019 – 31.12.2021.

**3.1 Резюме;**

Запропоновано та обґрунтовано прямий метод Лі-алгебричних дискретних апроксимацій для чисельного розв'язування задачі Коші для рівняння теплопровідності.

Ідея прямого методу Лі-алгебричних дискретних апроксимацій полягає у тому, що з використанням аналітичних підходів, зокрема метода малого параметра, або розвинення в ряд Тейлора, побудовано наближений аналітичний розв'язок задачі у вигляді степеневого ряду за часовою змінною.

Після цього побудовано його дискретний відповідник з використанням квазізображень елементів алгебри Лі. Доведено, що обчислювальна схема має факторіальний порядок збіжності.

Застосування технологій штучного інтелекту. Застосований сучасний підхід до побудови платформ співпраці у віртуальних наукових спільнотах, який базується на ідеях децентралізації та криптобезпеки. Дослідження висвітлює основні технології платформи, зокрема, однорангову мережу, блокчейн, розподілений хостинг, самоврядову ідентичність та взаємозв’язки між ними. Досліджено також особливості породження семантики мовлення природною мовою. Це дослідження ґрунтується на теорії контекстно-залежних граматик.

Досліджено рух води в річковій мережі водозбору. Розроблено програмне забезпечення, яке оформлено у вигляді програмного комплексу, для розв'язування задач руслового стоку. Показано використання розроблених програм для веб-компоненти геоінформаційної системи моніторингу стану річок на вибраній території.

**3.2 Захищені дисертації співробітниками, докторантами та аспірантами;**

**3.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;**

Опубліковано 1 посібник, 5 статей (у т.ч. 3 в наукометричних базах даних).

Х. Розвиток матеріально-технічної бази наукових досліджень та розробок

 *(навести дані про закупівлю за останній рік унікальних наукових приладів та обладнання іноземного або вітчизняного виробництва, їх вартість, у вигляді таблиці за формою нижче)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №з/п | Назва приладу (українською мовою та мовою оригіналу) і його марка, рік випуску, фірма-виробник, країна походження | Науковий(і) напрям(и) та структурний(і) підрозділ(и), для якого (яких) здійснено закупівлю | Вартість,тис. гривень |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  |  |

XІ. Заключна частина

*(надати зауваження та пропозиції щодо забезпечення ректоратом Університету / департаментом науково – технічного розвитку МОН організації та координації наукового процесу у підрозділах закладів вищої освіти та наукових установах, основних труднощів та недоліків в роботі підрозділів закладів вищої освіти та наукових установ при провадженні наукової та науково-технічної діяльності у 2020 році; щодо налагодження більш ефективної роботи в організації цих процесів.)*

 **Декан факультету** *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ І. І. Дияк*

**(керівник наукового підрозділу) (підпис) (ініціали, прізвище)**