

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи та

міжнародних зв'язків

Національного університету

водного господарства та

природокористування

Наталія САВІНА

20 23 р.



ВИТЯГ

з протоколу № 7 від 20.01.2023 р. розширеного засідання кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики НУВГП

1. ПРИСУТНІ:

1. Турбал Ю.В., завідувач кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, д.т.н., професор
2. Бомба А.Я., професор кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, д.т.н., професор
3. Прищепя О.В., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. ф.-м. н., доцент
4. Остапчук О.В., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. т. н., доцент
5. Бачишина Л.Д., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. е. н., доцент
6. Ярощак С.В., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. т. н., доцент
7. Демчук О.С., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. т. н., доцент
8. Жуковський В.В., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. т. н., доцент
9. Жуковська Н.А., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. т. н., доцент
10. Круліковський Б.Б., завідувач кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцент
11. Заяць В.М., професор кафедри обчислювальної техніки, д.т.н., професор
12. Сидор А.І., доцент кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцент
13. Соломко М.Т., доцент кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцент
14. Шатний С.С., доцент кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцент
15. Бойчура М.В., ст. викладач кафедри обчислювальної техніки, к.т.н.
16. Сафоник А.П., професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, д.т.н., професор
17. Рудик А.В., професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, д.т.н., професор

18. Говорущенко Т.О., завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету, д.т.н., професор
19. Лисенко С.М., професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету, д.т.н., професор
20. Мартинюк В.В., професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету, д.т.н., професор
21. Бармак О.В., завідувач кафедри комп'ютерних наук Хмельницького національного університету, д.т.н., професор
22. Каленюк П.М., професор кафедри вищої математики *Національного університету «Львівська політехніка»*, д.фіз.-мат.н., професор
23. Рибицька О.М., доцент кафедри вищої математики *Національного університету «Львівська політехніка»*, к.фіз.-мат.н., доцент
24. Захар'яш О.В., доцент кафедри педагогіки та інноваційної освіти *Національного університету «Львівська політехніка»*, к.фіз.-мат.н., доцент
25. Кот В.В., ст.в. відділення програмування Рівненського фахового коледжу НУБіП України, к.т.н.
26. Собко В.Г., ст.в. відділення програмування Рівненського фахового коледжу НУБіП України, к.т.н.
27. Яцків В.В., завідувач кафедри кібербезпеки Західноукраїнського національного університету, д.т.н., професор

З присутніх – 11 докторів наук, з них 7 фахівців за профілем представленої дисертації, та 16 кандидатів наук, з них 3 за спеціальністю представленої дисертації.

Голова засідання – Заяць В.М., професор кафедри обчислювальної техніки, д.т.н., професор.

2. СЛУХАЛИ:

Дисертацію викладача відділення програмування Рівненського фахового коледжу НУБіП України Баби́ча Сергі́я Васи́льовича “Інформаційна технологія складання розкладу занять згідно перманентної декомпозиції”, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата наук за спеціальністю 05.13.06.

Тему дисертаційної роботи “Інформаційна технологія складання розкладу занять згідно перманентної декомпозиції” затверджено на засіданні Вченої ради Національного університету водного господарства та природокористування (протокол № 1 від “29” січня 2014 року)

Науковим керівником затверджений д.т.н., проф. Турбал Ю.В..

По доповіді було задано 16 питань, на які доповідач дав чіткі та обґрунтовані відповіді.

Запитання по темі дисертації задавали:

Прищеп О.В., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. ф.-м. н., доцент
Ярошак С.В., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. т. н., доцент
Демчук О.С., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. т. н., доцент
Жуковський В.В., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, к. т. н., доцент
Круліковський Б.Б., завідувач кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцент
Заяць В.М., професор кафедри обчислювальної техніки, д.т.н., професор
Сидор А.І., доцент кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцент
Соломко М.Т., доцент кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцент
Шатний С.С., доцент кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцент
Сафоник А.П., професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, д.т.н., професор
Рудик А.В., професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, д.т.н., професор
Говорущенко Т.О., завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету, д.т.н., професор
Лисенко С.М., професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету, д.т.н., професор
Мартинюк В.В., професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету, д.т.н., професор
Бармак О.В., завідувач кафедри комп'ютерних наук Хмельницького національного університету, д.т.н., професор
Яцків В.В., завідувач кафедри кібербезпеки Західноукраїнського національного університету, д.т.н., професор

3. ВИСТУПИ ПРИСУТНІХ.

З оцінкою дисертаційної роботи Бабича С.В. виступили рецензенти:

- д.т.н., проф. Лисенко Сергій Миколайович
- к.т.н., доц. Шатний Сергій Васильович
- к.т.н., доц. Ярошак Сергій Вікторович

які відзначили актуальність дисертації, теоретичну та прикладну значимість одержаних наукових результатів, обґрунтованість пропозицій з використанням ілюстративного матеріалу, здійснених автором роботи; акцентували увагу на системності, послідовності, чіткості, зрозумілості та логічності викладення матеріалу, узгодженості розділів дисертації. Було зазначено, що здобувачем у ході дослідження отримано результати, які мають наукову новизну та прикладне значення. Роботу було охарактеризовано, як завершене наукове дослідження, висловлено думку про

можливість її рекомендації до захисту у спеціалізованій вченій раді після узгодження зауважень.

Також було висловлено деякі зауваження до роботи.

Зокрема, д.т.н., проф. Лисенко С. М. звернув увагу на необхідність удосконалення змісту висновків до розділів та загальних висновків до роботи, необхідністю конкретизації окремих алгоритмів та методів.

К.т.н., доц. Шатний С.В. зазначив, зокрема, необхідність уточнення предмету та об'єкту дослідження.

К.т.н., доц. Ярошак С.В. вказав на необхідність наведення у роботі більше експериментальних результатів для обґрунтування методу перманентної декомпозиції.

В обговоренні дисертації взяли участь: д.т.н., проф., Говорушенко Т.О., д.т.н., проф., Бармак О.В., д.т.н., проф. Лисенко С.М., д.т.н., проф. Мартинюк В.В., д.т.н., проф. Заяць В.М., к.т.н., доц. Круліковський Б.Б., к.т.н., доц. Соломко М.Т., к.т.н., доц. Демчук О.С., к.т.н. доц. Жуковський В.В., к.т.н., ст.в. Кот В.В., к.т.н., ст.в. Собко В.Г., д.т.н., проф. Яцків В.В., д.т.н., проф. Сафоник А.П., д.т.н., проф. Рудик А.В.

Дисертацію було охарактеризовано, як самостійну завершену працю, яка відзначається актуальністю, має наукове та практичне значення. Було відзначено, що недоліки і дискусійні положення роботи не носять принципового характеру та не применшують загальної позитивної оцінки виконаного дослідження, не знижують його наукової цінності. Із врахуванням зауважень і рекомендацій, дисертація може бути допущена до публічного захисту на засіданні спеціалізованої вченої ради.

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступила науковий керівник д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики Турбал Юрій Васильович, який зазначив, що за період написання дисертаційної роботи Бабич С.В. проявив необхідну самостійність у проведенні наукових досліджень. Здобувач володіє сучасними методами розв'язання задач календарного планування та опрацювання наукової, методичної, нормативно-правової та іншої літератури. Дисертаційна робота Бабича С.В. є самостійною завершеною науковою роботою, в якій розроблено інформаційну технологію складання розкладу занять на основі методу перманентної декомпозиції. Робота виконана на високому науково-методичному рівні. Основні її положення характеризуються науковою новизною, мають прикладне значення.

У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

4. Заслухавши та обговоривши доповідь Бабича С.В. прийнято наступні висновки щодо дисертаційної роботи "Інформаційна технологія складання розкладу занять згідно перманентної декомпозиції"

Висновок
розширеного засідання кафедри комп'ютерних наук
та прикладної математики НУВГП
про наукову та практичну цінність дисертаційної роботи
«Інформаційна технологія складання розкладу занять згідно
перманентної декомпозиції»
здобувача наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології
Бабича Сергія Васильовича

4.1. Актуальність теми дослідження

Задача складання розкладу – одна з найскладніших задач прикладної математики. Вона характеризується багатокритеріальністю, а отже і наявністю проблеми визначення ваги окремих критеріїв. Вага окремих критеріїв на практиці може бути різною навіть для схожих на перший погляд задач. Часто виникає необхідність у розв'язанні проблеми впорядкування значних за розміром дискретних множин, що призводить до виникнення алгоритмів експоненційної складності, відповідні задачі часто є NP-повними.

Особливістю задач складання розкладів є і наявність людського фактору, психолого-педагогічних особливостей, що призводить до проблем виключно формалізованої постановки задачі та автоматизації процесу її оптимального вирішення. А тому виникає необхідність у застосуванні експертних оцінок, певних евристичних та метаевристичних підходів та врахування особливостей кожного закладу вищої освіти, наявності відповідних унормованих процесів організації навчального процесу в межах його автономії. Це призводить до того, що в багатьох закладах вищої освіти розробляються власні засоби для автоматизації та певні теоретичні підходи, що враховують специфіку саме цих закладів. Але для закладів вищої освіти вирішення цієї проблеми вкрай необхідно, оскільки розклад або графік є основним інструментом управління часом, від нього безпосередньо залежить продуктивність праці викладачів і швидкість навченості студентів, а значить і ефективність ЗВО в цілому.

На сьогодні існує велика кількість публікацій в галузі календарного планування, що стосуються, зокрема, складання розкладів занять, зустрічей тощо. Однак, проблема в певній мірі залишається відкритою, відомі методи та підходи мають певні обмеження та недоліки при застосуванні їх на практиці. Складність відомих методів комбінаторної оптимізації зумовлює широке застосування певних альтернативних підходів, де пропонувалось знаходження близького до оптимального розв'язання за допомогою певних евристичних алгоритмів. Так, наприклад, останніми роками при складанні розкладів занять ЗВО почали широко застосовуватись генетичні алгоритми, які, як відомо, дають розв'язок, близький до оптимального, та вимагають окремого дослідження їх ефективності, збіжності. А тому розробка нових методів розв'язання задач складання розкладів та розробка відповідних інформаційних систем є актуальною науково-практичною задачею.

4.2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Тематика дисертаційної роботи пов'язана з дослідженнями, проведеними в 2014-2019 рр. в Національному університеті водного господарства та природокористування на кафедрі комп'ютерних наук та прикладної математики відповідно з державними науково-технічними програмами та планами: фундаментальних НДР, виконуваних спільно організаціями Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти (МВССО), НДР і ДКР, які фінансувалися з коштів державного бюджету Міністерства освіти і науки України, а також спільних господарських договірних робіт з науково-виробничими об'єднаннями, підприємствами та організаціями. Найважливішими з них є: "Спектральні методи та задачі гідро-газодинаміки" (номер державної реєстрації 0109U008282), «Методи ідентифікації параметрів та математичні моделі, що ґрунтуються на базі багатоканальних систем масового обслуговування», номер держреєстрації №0114U0011181, де здобувачу належить реалізація окремих алгоритмів для моделювання багатоканальних систем масового обслуговування та оптимізації кількості обслуговуючих пристроїв.

4.3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Усі наукові результати дисертаційної роботи сформульовані та отримані автором самостійно. У наведених працях, опублікованих із співавторами, здобувачеві належать:

запропоновано декілька нових підходів та алгоритмів до формування допустимої матриці розкладів, запропоновано узагальнення методу перманентної декомпозиції на більш ширший клас задач генерації комбінаторних об'єктів, здійснено оцінку складності алгоритмів у термінах О-оцінювання, здійснено дослідження допустимості матриць розкладів для різних варіантів конфігурацій, запропоновано новий підхід до алгоритмічної реалізації процесу формування різних представників стовпців матриці розкладів, запропоновано структури даних та здійснено програмну реалізацію процесу перманентної декомпозиції, запропоновано метод формування матриць розкладів на основі певних модифікацій перманент, реалізовано концепцію адитивно-диз'юнктивних форм в алгоритмах формування розкладів на основі систем різних представників, уточнено алгоритм формування матриці розкладів у задачах календарного планування, реалізовано алгоритми "витіснень" для формування матриць розкладів, запропоновано та реалізовано програмно алгоритми оптимізації матриць розкладу за базовими критеріями у межах конфігураційного підходу, узагальнено концепцію адитивно-диз'юнктивних форм та визначено класи задач з можливим їх застосуванням.

З наукових робіт, опублікованих у співавторстві, у дисертаційній роботі використані результати особистих досліджень здобувача.

4.4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

В дисертаційній роботі наведено низку строгих теоретичних доведень тверджень, що стосуються, зокрема, критеріального методу та методу

перманентної декомпозиції. Для методу перманентної декомпозиції отримано оцінки кількості арифметичних операцій для тестових задач, зокрема, задач генерації комбінаторних об'єктів та порівняно отримані теоретично оцінки з відомими підходами, що ґрунтуються, зокрема, на використанні відношення порядку.

Проведено чисельні експерименти, які підтверджують ефективність перманентного підходу до генерації розкладів та розв'язання задач генерації комбінаторних об'єктів. Зокрема, для задач тестових задач генерації перестановок метод перманентної декомпозиції показав практично однакові результати з методом Штайнмайєра-Джонсона-Троттера, який на сьогодні вважається одним з найефективніших та є майже втричі швидшим у порівнянні з існуючими методами, такими як метод генерації на основі лексикографічного порядку чи методом Хіпа.

Методи, представлені в дисертаційному дослідженні, реалізовано у відповідному програмному комплексі для формування розкладу занять. Відповідне програмне забезпечення було апробовано у Рівненському державному гуманітарному університеті на факультеті математики та інформатики. Результати роботи впроваджено у навчальний процес Національного університету водного господарства та природокористування, Рівненського фахового коледжу при Національному університеті біоресурсів та природокористування (акт впровадження від 12.12.2022 р.), а також, для складання графіків консультацій лікарів у Рівненській обласній лікарні (акт впровадження від 12.12.2022 р.).

4.5. Наукова новизна отриманих результатів.

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

1. Розроблено критеріальний метод перевірки допустимості матриць розкладів, який на відміну від відомих методів враховує конфігурації матриць, що дає змогу здійснити аналіз коректності вхідних даних.
2. Розроблено метод перманентної декомпозиції, який відрізняється від відомих тим, що здійснює генерацію комбінаторних об'єктів згідно модифікованих перманент матриць інцидентності та дає змогу покращити процеси генерації матриць розкладів.
3. Розроблено метод складання розкладу згідно адитивно-диз'юнктивних форм, який відрізняється від відомих методів використанням операцій вибору та включення та дає змогу створювати засоби, які на основі систем різних представників множин, що утворюються стовпцями матриць розкладів, генерують усі варіанти матриць розкладів у відповідності до заданих додаткових вимог.
4. Отримала подальший розвиток інформаційна технологія складання розкладів за принципами перманентної декомпозиції, яка дає змогу генерувати розклади з врахуванням заданих критеріїв та вимог стейкхолдерів, яка на відміну від відомих ІТ враховує пріоритети вимог стейкхолдерів.

4.6. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 14 наукових праць, зокрема: сім статей [2-8] у наукових фахових періодичних виданнях України, з яких одна стаття [2, Web of Science] в журналі категорії А, шість статей в журналах категорії Б; одна стаття [1, Index Copernicus] у періодичному науковому виданні держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку Європейського Союзу; п'ять публікацій [9-14] у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових, науково-технічних конференцій, з них дві роботи включені до міжнародної наукометричної бази Scopus [7, 8].

Статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу:

1. Turbal Y. V., Babych S. V. Methods of the schedule matrix forming based on the modified permanent. *Telekomunikacja i Elektronika. Zeszyty Naukowe. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy Im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy*, 2018. Vol. 268, No. 21. Pp. 85-92.

Статті у періодичних фахових наукових виданнях України:

2. Turbal Y. V., Babych S. V., Kunanets N. E. Permanent Decomposition Algorithm for the combinatorial object's generation. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2022. Vol. 2. Pp. 74-79 (Фахове видання України, WoS, категорія А).

3. Бабич С. В. Алгоритм побудови допустимої матриці розкладів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки»*. 2014. Вип. 4, ч. 68. С. 274-281.

4. Бабич С. В. Активне навчання студентів у проектній формі. Управління проектами. Порівняння проектного та операційного підходів. *Вісник НУВГП. Серія «Технології навчання»*. 2015. Вип. 14. С. 88-94.

5. Бабич С. В., Турбал Ю. В. Методи формування матриць розкладів на основі модифікованих перманент. *Інформаційні системи та мережі*. 2017. Вип. 872. С.204-209.

6. Бабич С. В., Турбал Ю. В. Програмне забезпечення задач календарного планування на основі конфігураційних підходів. *Вісник НУВГП. Серія «Технічні науки»*. 2022. Вип. 1. С. 76-82.

7. Бабич С. В. Інформаційна технологія генерації матриць розкладів згідно перманентної декомпозиції. Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». 2022. Вип. 4. С. 120-127. URL: <https://doi.org/10.31891/2219-9365>

8. Turbal Y. V., Babych S. V. Information technology for the schedule generation based on the algebra of additive-disjunctive forms and the modified method of permanent decomposition. *Computer systems and information technologies*. 2022. Vol. 4, No. 9. Pp. 120-127. URL: <https://doi.org/10.31891/CSIT>.

Публікації у матеріалах конференцій:

9. Turbal Y. V., Babych S. V., Bachyshyna L., Kunanets N. E. and Kovalchuk N.. Modification of the Permanent Decomposition Method for the Meeting Schedule Problem. *The 1st International Workshop on Information*

Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP-2021). Ternopil, Ukraine, 2021. Pp. 126-131. (Scopus).

10. Turbal Y.V., Babych S.V., Kunanets N. E., Melnyk L. and Pasichnyk V. "Permanent" algorithm for the meeting shedule problem. *IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*. 2021. Pp. 355-359. (Scopus).

11. Бабич С.В., Турбал Ю.В. Алгоритм формування матриці розкладів в задачах календарного планування. *Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів: матеріали Всеукраїнської наукової конференції*. Рівне, Україна, 2015. С. 6.

12. Бабич С.В., Турбал Ю.В. Алгоритми оптимізації матриць розкладу за базовими критеріями в межах конфігураційного підходу. *XXIV International conference PDMU*. Skhidnytsia, Ukraine, 2014. Pp. 97-98.

13. Бабич С.В., Турбал Ю.В. Алгоритм побудови допустимої матриці розкладів. *XXV International conference PDMU*. Odesa, Ukraine, 2015. Pp. 60-61.

4.7. Апробація результатів дисертації

Результати дисертаційної роботи доповідались на конференціях: "Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів" - матеріали Всеукраїнської наукової конференції, м. Рівне, 2015 р.; "Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики (APAMCS-2015)" - матеріали міжнародної конференції, Львів, 24-25 вересня, 2015р.; "Intel ITSIS' 2021: 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security", March 24-26, 2021, Khmelnytskyi; Computational & Information Technologies for Control & Modeling (CITCM), 2021, Rivne; "Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2015)", XXVI Int. Conference, Shidnitsa, Ukraine, May 11-15- 2014; "Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2015)": XXVII Int. Conference, Odesa, Ukraine, August, 23-28- 2015.

4.8. Наукове значення виконаного дослідження полягає у тому, що запропоновані у роботі алгоритми формування комбінаторних об'єктів на основі модифікованих перманент матриць інцидентності дозволяють удосконалити сучасне інформаційне забезпечення для задач складання розкладів занять у закладах вищої освіти.

4.9. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення
Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України. Посилання на інших авторів зроблено коректно.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 157 найменувань та додатків. Повний обсяг дисертації складає 209 сторінок, основний зміст викладено на 158 сторінках, де наведено 30 рисунків.

• **Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології та пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових**

ступенів» (Постанова Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 року (зі змінами), які ставляться до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

- У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

5. З урахуванням зазначеного, розширене засідання кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики ухвалило:

5.1. Вважати, що дисертаційна робота Бабича С.В. “Інформаційна технологія складання розкладу занять згідно перманентної декомпозиції” є завершеною науковою працею, яка за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що їх пред'являють до кандидатських дисертацій та паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

5.2. Рекомендувати дисертаційну роботу “Інформаційна технологія складання розкладу занять згідно перманентної декомпозиції”, подану Бабичем С.В. на здобуття наукового ступеня кандидата наук, до захисту у спеціалізованій раді.

За затвердження висновку проголосували:

За	-	двадцять сім;
Проти	-	немає;
утримались	-	немає.

Головуючий на засіданні:

Академік АН прикладної радіоелектроніки,
д.т.н., проф., професор НУВГП

Василь Заяць

Вчений секретар:

к.фіз.-мат.н., доцент,
доцент НУ «Львівська політехніка»

Ольга Рибицька