

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра теорії оптимальних процесів**

**Затверджено**

На засіданні кафедри теорії оптимальних процесів факультету прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка

(протокол № 1 від 28.08.2024 р.)



Завідувач кафедри Шахно С.М.

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Науковий семінар”,**  
**що викладається в межах ОПП Системний аналіз**  
**другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 124 – системний аналіз**

Львів 2024 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Науковий семінар
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра теорії оптимальних процесів
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	12 – інформаційні технології 124 – системний аналіз
<b>Викладачі дисципліни</b>	Шахно Степан Михайлович, завідувач кафедри теорії оптимальних процесів, професор
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:stepan.shakhno@lnu.edu.ua">stepan.shakhno@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/shahno/">https://ami.lnu.edu.ua/employee/shahno/</a> ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, ауд. 269. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/08/Naukovyy-seminar.pdf">https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/08/Naukovyy-seminar.pdf</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна “Науковий семінар” є нормативною дисципліною зі спеціальності 124 – системний аналіз для освітньої програми Системний аналіз, яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс розроблено таким чином, щоб надати студентам необхідні теоретичні знання та практичні навички, обов'язкові для того, щоб належним чином підготувати магістерські наукові роботи та виступи на їх захисті. Вміти доступно, зрозуміло та грамотно доносити результати власних напрацювань як в усній, так і в письмовій формі. Також у курсі розглядаються сучасні різницеві методи та методи з використанням похідних для розв'язування трьох типів нелінійних задач: нелінійних рівнянь, нелінійних задач про найменші квадрати та задач безумовної мінімізації, обчислювальні аспекти методів та питання їх реалізації. Будуть заслухані наукові доповіді викладача за даною тематикою. Студенти матимуть можливість представити результати своїх досліджень за матеріалами магістерських робіт у вигляді презентацій та зробити доповідь на поставлену тему.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Метою</b> даного курсу є розвиток та поглиблення знань про сучасні методи в галузі системного аналізу, розвиток фахових та загальних компетентностей для здійснення аналітичної, науково-дослідницької роботи. Формування теоретичних та практичних умінь з написання наукових праць. Навчання методики викладання доповідей на наукових конференціях, симпозіумах, форумах. Навчання навичкам та культури введення наукових дискусій, розробці ефективних презентацій, методики написання магістерської роботи. Також <b>метою</b> цього курсу є ознайомлення студентів з презентаціями авторських статей стосовно сучасних різницевого методів ньютонівського типу для нелінійних задач: нелінійні рівняння, нелінійними задачами найменших квадратів та

	<p>задачами безумовної мінімізації. Буде надана можливість всім студентам підготувати реферат на тему магістерської роботи і виголосити його на семінарі. Важливою метою є ознайомлення з оформленням результатів у вигляді наукових робіт та з основними вимогами до магістерських робіт та презентацій.</p> <p><b>Цілі:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поглиблення теоретичної фахової підготовки;</li> <li>• формування концептуальних та методологічних знань у галузі системного аналізу;</li> <li>• підвищення рівня професійної майстерності;</li> <li>• набуття навичок критично аналізувати, та оцінювати і синтезувати нові ідеї;</li> <li>• здобуття практичних навичок представлення результатів наукових досліджень;</li> <li>• навчитися ефективно викладати та відстоювати власні результати, ввести наукові дискусії, писати наукові тексти;</li> <li>• вироблення навичок обов'язкового дотримання принципів академічної доброчесності.</li> </ul>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ivankiv K., Yashchuk Yu. Guidelines on writing Master's Theses for the students of the specialty 113 "Applied Mathematics". – Ivan Franko National University of Lviv, 2020.</li> <li>2. Горлач В.М. Основні вимоги до написання та оформлення магістерських, дипломних і курсових робіт. Методичні рекомендації. Львівський університет імені Івана Франка, 2023.</li> <li>3. Бобилев В.П. Методологія та організація наукових досліджень: підручник. Дніпро: ІМА-прес, 2014.</li> <li>4. Палеха Ю.І. Основи науково-дослідної роботи: навч. посіб. Київ: «Видавництво Ліра-К», 2013.</li> <li>5. С.М. Шахно. Різницеві та параметричні ітераційні методи для розв'язування нелінійних задач : автореф. дис. ... д-ра фіз.-мат. наук : 01.05.02. — К., 2012.</li> <li>6. Ioannis K. Argyros. The Theory and Applications of Iteration Methods CRC Press, 2022, 470 p.</li> <li>7. I.K. Argyros, S.Regmi, S. Shakhno, H.Yarmola. A Methodology for Obtaining the Different Convergence Orders of Numerical Method under Weaker Conditions // Mathematics 2022, 10(16), 2931; <a href="https://doi.org/10.3390/math10162931">https://doi.org/10.3390/math10162931</a></li> <li>8. I.K. Argyros. Convergence and Applications of Newton-type iterations. Springer, 2004, 506 p.</li> <li>9. J.M. Ortega, W. C. Rheinboldt. Iterative Solution of Nonlinear Equations in Several Variables. New York, Academic Press, 1970.</li> <li>10. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М. Практикум з чисельних методів : навч. Посібник , Л. : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. - 432 с.</li> <li>11. Shakhno S.M. Ітераційно-різницеві методи для розв'язування нелінійних операторних рівнянь // Журнал обчислювальної та прикладної математики. – 2012. – № 1 (107). – С. 89-104.</li> <li>12. Shakhno S.M., Yarmola H. Two-step method for solving nonlinear equations with nondifferentiable operator // Журнал обчислювальної та прикладної математики. – 2012. – № 3 (109). – С. 105-115</li> <li>13. Shakhno S.M. On a Kurchatov's method of linear interpolation for solving nonlinear equations. PAMM (Proc. Appl.Math.Mech.), Volume 4, Issue 1. 2004. 650-651.</li> <li>14. Шахно С.М. Застосування нелінійних мажорант для дослідження методу хорд для розв'язування нелінійних рівнянь. Математичні студії. Т. 22. N 1. 2004. С. 79-86.</li> <li>15. Argyros I.K. On the Convergence of Two-Step Kurchatov-Type Methods</li> </ol>

	<p>under Generalized Continuity Conditions for Solving Nonlinear Equations / Argyros, I.K., Shakhno, S., Regmi, S., Yarmola, H. // Symmetry, 2022, 14(12), 2548 DOI: 10.3390/sym14122548</p> <p>16. Argyros I.K. Improving Convergence Analysis of the Newton–Kurchatov Method under Weak Conditions Two-Step Solver for Nonlinear Equations /I.K. Argyros, S. Shakhno, H.Yarmola // Computation 2020, 8(1), 8. <a href="https://doi.org/10.3390/computation8010008">https://doi.org/10.3390/computation8010008</a></p> <p>17. Argyros I.K. Semilocal Convergence of a Newton-Secant Solver for Equations with a Decomposition of Operator / I.K. Argyros, S. Shakhno, H.Yarmola // J. Computational analysis and applications, vol. 29, no.2, 2021, Copyright 2021 eudoxus press, llc 279-289 <a href="http://www.eudoxuspress.com/244/JOCAAA-VOL-29-2021.pdf">http://www.eudoxuspress.com/244/JOCAAA-VOL-29-2021.pdf</a></p> <p>18. Shakhno S. M. Convergence of the Newton–Kurchatov Method Under Weak Conditions / S. M. Shakhno and H. P. Yarmola // Journal of Mathematical Sciences, Vol. 243, No. 1, November, 2019, DOI 10.1007/s10958-019-04521-5 , 10 p.</p> <p>19. J.E. Dennis, Jr., Robert B. Schnabel. Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations /. Cambridge University Press, 1987, 394 p.</p> <p>20. C.T.Kelley. Iterative methods for linear and nonlinear equations. SIAM, Philadelphia, 1995.</p> <p>21. C.T.Kelley. Iterative methods for optimization. SIAM, Philadelphia, 1999.</p> <p>22. P.Deuflhard. Newton Methods for Nonlinear Problems. Springer, 2004, 424 p.</p> <p>23. Shakhno, S. On the Newton-Broyden method for solving systems of nonlinear equations /Shakhno,S., Yarmola, H. //Journal of Applied and Numerical Analysis 2023-12-25 DOI: 10.30970/ana.2023.1.80</p> <p>24. Argyros I.K. On the complexity of a unified convergence analysis for iterative methods / Argyros, I.K., Shakhno, S., Regmi, S., Yarmola, H. // Journal of Complexity, 2023, 79, 101781</p> <p>25. Regmi S. Unified Convergence Criteria of Derivative-Free Iterative Methods for Solving Nonlinear Equations / Regmi, S., Argyros, I.K., Shakhno, S., Yarmola, H.// Computation, 2023, 11(3), 49 DOI: 10.3390/computation11030049</p>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 32 год., з них 32 год. практичних занять. Самостійної роботи: 58 год.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p><b>Знати:</b> Правила оформлення результатів досліджень у вигляді наукових робіт; основні вимоги до магістерських робіт та до презентацій. Нові результати з ітераційних методів розв’язування нелінійних систем рівнянь, нелінійних задач найменших квадратів та задач безумовної мінімізації;</p> <p><b>Вміти:</b> оформляти результати досліджень у вигляді наукових робіт, зокрема магістерських робіт, представляти основні результати у вигляді презентацій; застосовувати вивчені методи до розв’язування конкретних задач.</p> <p><b>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</b></p>

	<p><b>Загальні компетентності (ЗК) і спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):</b></p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.  ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.  ЗК4. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).  ЗК8. Здатність свідомо та соціально-відповідально діяти на основі етичних міркувань і принципів академічної доброчесності.</p> <p>СК1. Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи.  СК8. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти в галузі інформаційних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.  СК10. Здатність до самоосвіти та професійного розвитку.  СК11. Здатність використовувати граматичні та стилістичні аспекти іноземної мови науково-професійного спрямування в області системного аналізу та ІТ.  СК12. Здатність публічно висловлювати та представляти результати досліджень.</p> <p><b>Результати навчання (РН)</b></p> <p>РН1 Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.  РН6 Застосовувати методи машинного навчання та інтелектуального аналізу даних, математичний апарат нечіткої логіки, теорії ігор та розподіленого штучного інтелекту для розв'язання складних задач системного аналізу.  РН10 Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються  РН11 Вільно презентувати та обговорювати усно і письмово результати досліджень та інновацій, інші питання професійної діяльності державною та англійською мовами.  РН12. Застосовувати, модифікувати і досліджувати чисельні методи для розв'язування прикладних нелінійних задач.  РН13 Здійснювати обробку, аналіз, систематизацію науково-технічної інформації, узагальнювати передовий вітчизняний та зарубіжний досвід з питань системного аналізу.</p>
<b>Ключові слова</b>	<p>Організація науково-дослідницької діяльності, інтерпретація наукової інформації та результатів досліджень, математична постановка прикладної задачі, фаховий пошук наукової інформації, методи наукової творчості, науковий семінар, наукова доповідь, академічна доброчесність. Ітераційний процес, різницевий метод, локальна та напівлокальна збіжність, квазіньютонівський метод, порядок збіжності, алгоритми, програмна реалізація алгоритмів.</p>
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Подано нижче в таблиці «Схема курсу»

<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> <li>- Чисельних методів;</li> <li>- Програмування;</li> <li>- Функціонального аналізу;</li> <li>- Теорії ймовірностей;</li> <li>- Методів оптимізації;</li> <li>- Дослідження операцій,</li> </ul> достатніх для сприйняття сучасних різницевих методів розв'язування нелінійних задач.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, практичні заняття. Індивідуальні завдання.
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер із стандартним програмним забезпеченням, Internet доступ.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.</p> <p><b>Поточне оцінювання:</b> впродовж семестру студент може отримати 100 балів.</p> <p>Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• індивідуальні завдання : реферат по тематиці магістерської роботи - максимальна кількість балів 25 (Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (кожне практичне заняття на 2б. менше).; презентація та доповідь за матеріалами магістерської роботи – до 25 балів (Доповіді із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку (кожне тиждень на 2б. менше).; письмовий тест з теоретичних питань – до 50 балів (10 питань по 5 балів).</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Критерії оцінювання реферату та доповіді:</b></p> <p><b>22-25 балів</b> – студент повністю розкрив тему реферату/доповіді, схема доповіді логічна, впевнено відповідає на всі запитання, які пов'язані з тематикою доповіді та демонструє глибокі знання;</p> <p><b>17-21 балів</b> – студент повністю розкрив тему реферату/доповіді з незначними неточностями, схема доповіді логічна, відповідає на більшість запитань, які пов'язані з тематикою доповіді;</p> <p><b>12-16 бали</b> – студент в основному розкрив тему реферату/доповіді з незначними неточностями, демонструє слабкі знання, відповідає лише на окремі запитання, які пов'язані з тематикою доповіді;</p> <p><b>5-11 балів</b> - студент частково розкрив тему реферату/доповіді зі значними неточностями, демонструє слабкі знання, не відповідає запитання, які пов'язані з тематикою доповіді;</p> <p><b>0 балів</b> – студент не підготував реферату/доповіді або тему доповіді не розкрито і під час захисту студент не може відповісти на жодне запитання за тематикою доповіді.</p>

	<p><b>Письмові роботи:</b> Очікується, що студенти виконають реферат і презентацію за матеріалами магістерської роботи та напишуть тест за теоретичними питаннями.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання рефератів та та доповідей, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані за виконання рефератів, на семінарських заняттях (презентація доповідей) та бали підсумкового оцінювання. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час семінарського заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання</b>	Залік виставляється за результатами виконаних робіт, описаних вище.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

### Схема курсу «Науковий семінар»

Тиж день	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Завдання, год.	Термін виконання
1	<b>Структура та оформлення магістерської роботи.</b> Магістерська робота як науково-дослідна робота. З'ясування актуальності, мети, новизни, можливості практичного застосування. Структура роботи. Пошук та аналіз наукової літератури за темою магістерської роботи. Використання сучасних інформаційних ресурсів. [1,2].	Семінарські заняття (2 год.)	Опрацювання теоретичного матеріалу (3 год.) Вивчення літератури за темою магістерської роботи. (3 год.)	
1	<b>Академічна доброчесність.</b> Види	Семінарські	Опрацювання	1 тиждень

	плагіату. Інформаційна грамотність [3,4].	заняття (2 год.)	теоретичного матеріалу (3год.) Вивчення літератури за темою магістерської роботи. (3год.)	
2	<b>Підготовка презентації.</b> Наукова презентація ті її структура. Засоби підготовки наукової презентації. Специфіка презентації з системного аналізу [1]	Семінарські заняття (2 год.)	Опрацювання теоретичного матеріалу (3год.) Вивчення літератури за темою магістерської роботи. (3год.)	1 тиждень
2	<b>Публічний виступ.</b> Науковий семінар. Наукова доповідь. Методика підготовки доповіді на захист магістерської роботи [3,4].	Семінарські заняття (2 год.)	Опрацювання теоретичного матеріалу (3год.) Вивчення літератури за темою магістерської роботи. (3год.)	1 тиждень
3	<b>Тема 1.</b> Оператори і рівняння. Поділені різниці оператора. Фіксовані точки оператора.[8] <b>Тема 2.</b> Різницеві методи розв'язування нелінійних рівнянь. Дослідження методу хорд за умов Ліпшиця. Локальна та напівлокальна збіжність методу хорд. Оцінка апостеріорної похибки методу хорд. [8,11-25]	Семінарські заняття (4 год.)	Опрацювання теоретичного матеріалу (3год.) Розробка плану виконання магістерських робіт. (3год.)	1 тиждень
4	<b>Тема 3.</b> Різницевий метод з квадратичною збіжністю. Локальна та напівлокальна збіжність. Ітераційні методи в умовах неперервності за Гольдером поділених різниць другого порядку. Методи хорд та Стеффенсена при узагальнених умовах Ліпшиця для поділених різниць першого порядку. Двопараметричний метод типу хорд для розв'язування нелінійних рівнянь. [11-25] <b>Тема 4.</b> Ітераційний алгоритм з	Семінарські заняття (4 год.)	Опрацювання теоретичного матеріалу (3 год.) Виконання теоретичних досліджень магістерських робіт. (3год.)	1 тиждень



	надквдратичною збіжністю в умовах неперервності за Гьольдером поділених різниць. Поділені різниці і алгоритми методу для конкретних операторних рівнянь. Локальна та напівлокальна збіжність методу з надквдратичною збіжністю. Двокроковий параметричний різницевий метод. [11-25]			
<b>5</b>	<b>Тема 5.</b> Узагальнений метод типу Ньютона для розв'язування нелінійних рівнянь. Методи з апроксимацією оберненого оператора для розв'язування нелінійних систем рівнянь. Послідовна апроксимація. Паралельна апроксимація. Асинхронна апроксимація. Методи розв'язування нелінійних рівнянь з негладкими операторами. [11-25]	Семінарські заняття  (4 год.)	Опрацювання теоретичного матеріалу (3 год.) Виконання числових експериментів магістерських робіт. (3 год.)	1 тиждень
<b>6</b>	<b>Тема 6.</b> Методи розв'язування нелінійних задач найменших квадратів. Локальна збіжність різницевих методів для задач найменших квадратів. Різницевий метод з надквдратичною збіжністю. [11-25]	Семінарські заняття  (4 год.)	Опрацювання теоретичного матеріалу (3 год.) Виконання числових експериментів магістерських робіт. (3 год.)	1 тиждень
<b>7-8</b>	Підготовка презентацій за матеріалами магістерських робіт. Доповіді за матеріалами магістерських робіт.	Семінарські заняття  (8 год.)	Робота над магістерськими роботами, над презентаціями та підготовка доповідей, вивчення теоретичної частини курсу. (10 год.)	2 тижні