

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

**Затверджено**

На засіданні  
кафедри обчислювальної математики  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 31.08.2020р.)

Завідувач кафедри Хапко Р.С.



**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Чисельний аналіз на основі теорем вкладання Соболева”,**  
**що викладається в межах ОПШ третього рівня вищої освіти для**  
**здобувачів зі спеціальності 113 – прикладна математика**

Львів 2020 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Чисельний аналіз на основі теорем вкладання Соболева
<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 обчислювальної математики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 – математика та статистика 113 – прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Недашковська Анастасія Миколаївна, доцент кафедри обчислювальної математики
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:anastasiya.nedashkovska@lnu.edu.ua">anastasiya.nedashkovska@lnu.edu.ua</a> <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/nedashkovska">https://ami.lnu.edu.ua/employee/nedashkovska</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262. 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/course/chyselnyy-analiz-na-osnovi-teorem-vkladannia-soboleva">https://ami.lnu.edu.ua/course/chyselnyy-analiz-na-osnovi-teorem-vkladannia-soboleva</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс «Чисельний аналіз на основі теорем вкладання Соболева» охоплює такі розділи: задача про найкраще наближення в банахових та гільбертових просторах, узагальнені функції та похідні, простори Лебега та Соболева. При цьому основний наголос ставиться на побудові елементів найкращого наближення з використанням теорем вкладання для просторів Соболева. Викладення матеріалу здійснюється за допомогою сучасних термінів та понять з галузі функціонального аналізу.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна «Чисельний аналіз на основі теорем вкладання Соболева» є дисципліною на вибір для освітньої програми з підготовки доктора філософії, яка викладається на 2 курсі (4-й семестр) в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою і завданням навчальної дисципліни «Чисельний аналіз на основі теорем вкладання Соболева» є формування теоретичних знань і практичних навиків для ефективного вирішення проблеми про найкраще наближення в різних функціональних просторах.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных / С.Г. Михлин. – М. : Высш. школа, 1977. – 432 с.</li> <li>2. Adams R. Sobolev Spaces / Robert A. Adams. – Academic Press, New York, 1975. – 268 p.</li> <li>3. Dautray R. Mathematical analysis and numerical methods for science and technology. Volume 2 Functional and Variational Methods / R. Dautray, J.L. Lions. – Berlin : Springer-Verlag, 1992. – 590 p.</li> <li>4. Demengel F. Sobolev Spaces and Embedding Theorems // Demengel F., Demengel G. In: Functional Spaces for the Theory of Elliptic Partial Differential Equations. Universitext. – Springer, London, 2012. – P. 57-112.</li> <li>5. Hsiao G.C. Boundary Integral Equations / G.C. Hsiao, W.L. Wendland. – Berlin : Springer-Verlag, 2008. – 640 p.</li> </ol>

	<p>6. Maz'ja V. Sobolev Spaces / V.G. Maz'ja. – Springer-Verlag, Berlin, 1985. – 488 p.</p> <p>7. Steinbach O. Numerical Approximation Methods for Elliptic Boundary Value Problems / O. Steinbach. – Springer Science, 2008. – 396 p.</p> <p>8. Ziemer W. Weakly Differentiable Functions, Sobolev Spaces and Functions of Bounded Variation / W.P. Ziemer. – Springer-Verlag, New York, 1989. – 308 p.</p>
<b>Обсяг курсу</b>	<p>Загальний обсяг: 90 годин. 48 годин аудиторних занять (лекції – 32 год., практичні – 16 год.) та 42 годин самостійної роботи.</p>
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>В результаті вивчення даного курсу студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- означення просторів Лебега та Соболева;</li> <li>- теореми вкладання просторів Соболева;</li> <li>- постановку задач про найкраще наближення в банахових та гільбертових просторах;</li> </ul> <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- будувати елемент найкращого наближення в даних функційних просторах;</li> <li>- здійснювати оцінку похибок.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	<p>Простори Лебега, простори Соболева, елемент найкращого наближення, узагальнені похідні, МСЕ, МГЕ.</p>
<b>Формат курсу</b>	<p>Очний, дистанційний Проведення лекцій, практичних робіт і консультацій.</p>
<b>Теми</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постановка задач про найкраще наближення в абстрактних банахових та гільбертових просторах.</li> <li>2. Питання існування та єдиності розв'язків.</li> <li>3. Поповнення нормованих просторів.</li> <li>4. Узагальнені функції та узагальнені похідні.</li> <li>5. Простори Лебега та Соболева.</li> <li>6. Простори Соболева у випадку періодичних функцій однієї змінної.</li> <li>7. Методи побудови елементів найкращого наближення в конкретних функціональних просторах.</li> <li>8. Теореми вкладання Соболева.</li> <li>9. Алгоритми побудови елементів найкращого наближення із використанням теорем вкладання.</li> <li>10. Відповідні чисельні схеми та оцінки похибок.</li> <li>11. Апроксимація ортогональними многочленами у просторах Соболева.</li> <li>12. Простори Соболева і метод скінченних елементів.</li> <li>13. Простори Соболева і метод граничних елементів.</li> <li>14. Анізотропні простори Соболева та їх застосування до нестационарних задач.</li> </ol>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	<p>Екзамен</p>

<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу аспіранти потребують базових знань з дисциплін: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Математичний аналіз</li> <li>- Функціональний аналіз</li> <li>- Чисельні методи</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції Індивідуальні завдання
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер із програмним забезпеченням Visual Studio 2017/2019, Visual Studio Code.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• індивідуальні завдання: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30</li> <li>• контрольні роботи: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20</li> <li>• екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи аспірантів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших аспірантів 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 аспіранти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Аспіранти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку аспіранти зобов'язані дотримуватися термінів, визначених для виконання індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність аспіранта під час практичного 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до екзамену.</b>	Див. теми вище.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.