

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка

Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра обчислювальної математики

ПРОГРАМА КУРСУ

«Додаткові розділи чисельних методів»

Напрямок: прикладна математика

Факультет: прикладна математика та інформатика

Форма навчання: денна

Витяг з навчального плану

Курс	Семестр	Кількість кредитів	Загальний обсяг (год.)	Всього аудит. (год.)	у тому числі (год.):			Самостійна робота (год.)	Контрольні (модульні) роботи (шт.)	Розрахунково-графічні роботи (шт.)	Курсові проекти (роботи), (шт.)	Залік (сем.)	Екзамен (сем.)
					Лекції	Лабораторні	Практичні						
5	9	2	72	30	30	–	–	42	1	–	–	–	+

1. Анотація

У курсі „Додаткові розділи чисельних методів” розглядаємо: теорему про поповнення нормованих просторів, простори Лебега, Соболева, узагальнені функції, узагальнені похідні, теореми вкладання, розв’язування та аналіз некоректних задач, двовимірних інтегральних рівнянь, дискретне перетворення Фур’є, граничні інтегральні рівняння.

2. Зміст програми

2.1. Низка теоретичних питань, пов'язаних із формулюванням типових задач математичної фізики у вигляді операторних рівнянь.

Тема 1. Операторне формулювання типових математичних проблем. Операторне формулювання типових задач, що мають місце в математичній фізиці. Поняття коректності. Приклади некоректно поставлених задач.

Тема 2. Повнота нормованих просторів. Додаткові відомості з функціонального аналізу стосовно структури нормованих просторів. Теорема про поповнення нормованих просторів.

Тема 3. Типові простори Банаха. Простори Лебега та Соболева як простори Банаха, механізм їх утворення. Ототожнення звичайних функцій з елементами простору Лебега.

Тема 4. Узагальнена похідна. Перше означення узагальненої похідної. Найпростіша теорема вкладання. Застосування теорем вкладання при числовому аналізі окремих проблем.

Тема 5. Необхідність запровадження узагальнених функцій. Дельта-функція Дірака. Означення узагальненої функції та узагальненої похідної. Приклади знаходження похідних деяких практично важливих узагальнених функцій.

2.2. Використання загальної теорії наближених схем.

Тема 6. Двовимірні інтегральні рівняння як моделі реальних фізичних явищ. Формулювання деяких задач математичної фізики в суттєво просторовій постановці у вигляді двовимірних інтегральних рівнянь першого роду зі слабкою особливістю в ядрі.

Тема 7. Різні аспекти дослідження інтегральних рівнянь теорії потенціалу. Умови розв'язуваності, загальні засади побудови та дослідження відповідних наближених схем.

Тема 8. Розв'язування інтегральних рівнянь методами Гальоркіна та колокації. Метод Гальоркіна та колокації: від загальної ідеї до теоретичного обґрунтування на базі запроваджених операторів звуження та продовження. Важлива роль принципу еквівалентності.

Тема 9. Питання програмної реалізації розглянутих методів. Різні методи числення отримуваних двовимірних невластних інтегралів. Застосування кусково-постійних, білінійних та біквадратичних базисних функцій у процесі використання запроваджених методів.

Тема 10. Загальні зауваження щодо методу граничних інтегральних рівнянь. Про ще один підхід до чисельного аналізу окремих типових задач математичної фізики. Мотивація та переваги розглядуваного підходу.

2.3. Некоректні задачі та методи їх наближеного розв'язування.

Тема 11. Фатальні наслідки некоректності при чисельному аналізі актуальних задач. Приклади некоректно поставлених задач. Різні аспекти проявів некоректності. Фатальні наслідки, що виникають при спробі чисельного аналізу таких задач.

Тема 12. Регуляризуючі оператори. Означення регуляризуючого оператора. Відомі класичні приклади запровадження регуляризуючих операторів від часів Ньютона.

Тема 13. Теоретичне обґрунтування можливості розв'язання некоректних задач. Основні відомості з функціонального аналізу, які стосуються компактних множин та цілком неперервних операторів. Основна топологічна лема про обмеженість оберненого відображення.

Тема 14. Метод регуляризації Тихонова. Варіаційний метод регуляризації. Його теоретичне обґрунтування. Проблема оптимального вибору значення параметра регуляризації.

Тема 15. Приклади розв'язання конкретних некоректних задач. Розв'язання СЛАР з погано обумовленою матрицею, проблема згладжування експериментально отриманих даних, задача чисельного диференціювання тощо.

Основна література

1. **Остудін Б.А., Хапко Р.С.** Застосування теорії операторів до аналізу інтегральних рівнянь: Текст лекцій. – Львів: ЛДУ, 1995. – 51 с.
2. **Треногин В.А.** Функциональный анализ. – М.: Физматлит, 2002. – 488 с.
3. **Хатсон В., Пим Дж.** Приложения функционального анализа и теории операторов. – М.: Мир, 1983. – 432 с.
4. **Остудін Б.А., Шинкаренко Г.А.** Методи функціонального аналізу в обчислювальній математиці: Навчальний посібник. – Львів: Світ поліграфія, 1998. – 184 с.
5. **Треногин В.А., Писаревский Б.М., Соболева Т.С.** Задачи и упражнения по функциональному анализу. – М.: Наука, 1984. – 256 с.
6. **Гаврилюк І.П., Макаров В.Л.** Методи обчислень. – К.: Вища школа, 1995. – 367 с.
7. **Вагін П.П., Остудін Б.А., Шинкаренко Г.А.** Основи функціонального аналізу: Курс лекцій. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 140с.
8. **Владимиров В.С.** Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1981. – 512 с.

Додаткова література

1. **Полищук А.Д.** О численном решении интегральных уравнений теории потенциала. Препринт. – Новосибирск: Вычислительный центр СО АН СССР, 1987. – 26 с.
2. **Обэн Ж.-П.** Приближенное решение эллиптических краевых задач. – М.: Мир, 1977. – 383 с.
3. **Городецкий В.В., Нагнибида Н.И., Настасиев П.П.** Методы решения задач по функциональному анализу. – К.: Вища школа, 1990. – 479 с.

Програму склав доцент Остудін Б.А.