



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Спеціальні Глави Вищої Математики

Шифр та назва спеціальності

113 – Прикладна математика

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерне та математичне моделювання

Кафедра

Прикладної математики

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Обов'язкова

Семестр

4

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Міхлін Юрій Володимирович

Yuriy.Mikhlin@khpі.edu.ua

Д-р фіз.-мат. наук, проф., проф. каф. ПМ

Науковець та викладач з більш ніж 50-річним досвідом викладання, теоретичної та практичної роботи у галузі нелінійної динаміки, теорії нелінійних нормальних мод коливань, теорії стійкості руху, динаміки тонкостінних пружних систем, гасіння коливань та ін. Має більш, ніж 300 наукових публікацій, є співавтором 6 монографій. Неодноразово виступав з доповідями та лекціями в університетах різних країн та на провідних міжнародних конференціях. Основні курси: Спеціальні глави вищої математики, Диференціальні рівняння, Лінійна алгебра, Стійкість динамічних систем

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс спеціальних глав вищої математики надає знання, необхідні для теоретичної і практичної підготовки бакалаврів та магістрів щодо розв'язання багатьох теоретичних та інженерних задач, які виникають в теорії коливань, при моделюванні фізичних процесів, при моделюванні та в розрахунках статички, міцності та динаміки машин і механізмів, в задачах оптимізації та ін. Знання з даного курсу будуть використовуватися при вивченні рівнянь математичної фізики, варіаційного числення, спеціальних курсів, написання курсових, кваліфікаційних та дипломних робіт.

Мета та цілі дисципліни

Мета курсу - ознайомити студентів з основними поняттями теорії функцій комплексного змінного, формування уявлень про її методи і взаємозв'язках з аналізом функцій дійсної змінної, а також з іншими математичними дисциплінами, дати навички розв'язання базових задач теорії функцій комплексного змінного; ознайомити з основами та методами функціонального аналізу, а також навчання навикам аналізу та розв'язання найбільш важливих задач функціонального аналізу

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

Результати навчання

PH02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Студенти повинні володіти основними знаннями та операціями математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії звичайних диференціальних рівнянь.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Особливості дисципліни пов'язані з виконанням індивідуальних домашніх завдань, які містять як стандартні завдання, так і більш складні - по вибору, для найбільш успішних студентів. Студенти заохочуються використовувати комп'ютерні програми для розв'язання запропонованих завдань.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Теорія функцій комплексної змінної

- 1.1. Форми запису комплексного числа. Дії з комплексними числами в алгебраїчній формі.
- 1.2. Дії з комплексними числами в тригонометричній та показовій формах
- 1.3. Геометричні образи на комплексній площині.
- 1.4. Основні елементарні функції комплексної змінної.
- 1.5. Умови Коші-Рімана (Даламбера-Ейлера). Геометричний зміст модуля й аргумента похідної.
- 1.6. Комформні відображення.
- 1.7. Лінійне та дрібно-лінійне відображення.
- 1.8. Інтегрування функції комплексної змінної.
- 1.9. Обчислення інтегралів від ФКЗ за допомогою інтегральних формул Коші.
- 1.10. Ряди Тейлора для ФКЗ
- 1.11. Ряди Лорана
- 1.12. Особливі точки, класифікація особливих точок. Обчислення лишків ФКЗ в особливих точках.

Тема 2. Вступ до функціонального аналізу

- 2.1. Метричні та нормовані простори. Теорема Банаха – принцип стислих відображень.
- 2.2. Застосування принципу стислих відображень для розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь.
- 2.3. Унітарні та гільбертові простори. Нерівності Шварца та трикутника. Ортогональні системи функцій. Ортогоналізація за Шмідтом.

- 2.4. Узагальнені ряди Фур'є. Мінімальна властивість рядів Фур'є. Ортогональні поліноми.
- 2.5. Інтегральне перетворення Фур'є.
- 2.6. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.
- 2.7 Застосування інтегрального перетворення Лапласу до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь.
- 2.6. Оператори в функціональних просторах. Лінійні оператори та лінійні функціонали. Простори лінійних операторів.
- 2.9. Задача на власні значення та власні вектори лінійних операторів. Застосування задачі в диференціальних рівняннях. Задача Штурма-Ліувілля.
- 2.10. Спряжений, самоспряжений та ортогональний лінійні оператори, та їх властивості
- 2.11. Нелінійні оператори. Біфуркації розв'язків, приклади для диференціальних та інтегральних рівнянь.
- 2.12. Еліптичні функції, функції Якобі та їх застосування. Гамма-функція Ейлера. Функції Бесселя.

Теми практичних занять

Тема 1. Теорія функцій комплексної змінної

- 1.1. Дії з комплексними числами
- 1.2. Геометричні образи на комплексній площині.
- 1.3. Основні елементарні функції комплексної змінної.
- 1.4. Умови Коші-Рімана (Даламбера-Ейлера). Знаходження дійсної частини ФКЗ за її уявною частиною чи навпаки.
- 1.5. Лінійне та дрібно-лінійне відображення.
- 1.6. Інтегрування функції комплексної змінної.
- 1.7. Ряди Тейлора. Ряди Лорана.
- 1.8. Особливі точки, класифікація особливих точок. Обчислення лишків ФКЗ в особливих точках.

Тема 2. Вступ до функціонального аналізу

- 2.1. Застосування принципу стислих відображень для розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь.
- 2.2. Ортогональні системи функцій. Ортогоналізація за Шмідтом.
- 2.3. Узагальнені ряди Фур'є Ортогональні поліноми.
- 2.4. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.
- 2.5 Застосування інтегрального перетворення Лапласу до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь.
- 2.6. Задача на власні значення та власні вектори лінійних операторів. Застосування задачі в диференціальних рівняннях. Крайові задачі. Задача Штурма-Ліувілля.
- 2.7. Спряжений, самоспряжений та ортогональний лінійні оператори.
- 2.8. Нелінійні оператори. Біфуркації, приклади для диференціальних та інтегральних рівнянь.

Самостійна робота

Самостійна робота студентів полягає в освоєнні викладеного теоретичного матеріалу, у розв'язанні додаткових задач, що закріплюють матеріал практичних занять та у виконанні індивідуальних завдань (ІДЗ) по кожному розділу курсу. Завдання перевіряються дистанційно з виставленням балів за кожне ІДЗ, що враховується при отриманні підсумкової оцінки. При необхідності студент запрошується доповнити або виправити свої завдання.

Література та навчальні матеріали

«Основна література»

1. Теорія функцій комплексної змінної (навчальний посібник), Веретельник В.В., Тимченко Г.М., Харків: НТУ "ХПІ", 2012, 207 с.
2. С. М. Ежов, М. А. Разумова. Теорія функцій комплексної змінної: "Київський університет", 2012. – 191 с.
3. Швець Валерій Тимофійович Вища математика: теорія функцій комплексної змінної. Одеса. Видавництво БМВ, 2014 - 284 с.

4. Ю. В. Мастиновський, Г. А. Шишканова. Теорія функцій комплексної змінної. Запоріжжя. ЗНТУ. 2012 – 160 с.
5. Т.В. Боярищева, Т.В. Гудивок, О.О. Погоріляк. Функціональний аналіз. Навчальний посібник для студентів. ПП Інвазор. – Ужгород, 2013. – 125 с.
6. Г ородній М.Ф. та ін. Навчальні завдання до практичних задач з функціонального аналізу. К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. – 103 с.
7. Федак І.В. Курс лекцій з функціонального аналізу та теорії міри. Навчальний посібник. Основні структури функціонального аналізу. – Івано-Франківськ: ПНУ імені Василя Стефаника, 2020. – 48с.
8. Василишин Т.В., Гой Т.П., Федак І.В. Інтегральні рівняння. – Івано-Франківськ: Голіней, 2016. – 224с.
9. Є. Д. Білококос, А. П. Юрачківський, Д. Д. Шека. Спеціальні функції в задачах математичної фізики. Навч. посіб. Київ. Нац. ун-т ім. Т.Шевченка. - К., 2000. - 91 с.

«Додаткова література»

10. Комплексний аналіз: Підруч. А. А. Гольдберг, М. М. Шеремета, М. В. Заболоцький, О. Б. Скасків; Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. — Львів : Афіша, 2002. — 204 с.
11. Abowitz, M. J. & A. S. Fokas, Complex Variables: Introduction and Applications (Cambridge, 2003).
12. Bachman, G., Narici, L.: *Functional analysis*, Academic Press, 1966. (reprint Dover Publications)
13. Hutson, V., Pym, J.S., Cloud M.J.: *Applications of Functional Analysis and Operator Theory*, 2nd edition, Elsevier Science, 2005,
14. Kolmogorov, A.N and Fomin, S.V.: *Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis*, Dover Publications, 1999
15. Nico M. Temme. Special Functions: An Introduction to the Classical Functions of Mathematical Physics. John Wiley & Sons, 1996

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опис структури підсумкової оцінки, обов'язкових завдань та процедури нарахування балів, особливо звертаючи увагу на самостійну роботу та індивідуальні завдання.
 Контрольні роботи – 20 балів
 Колоквіуми – 20 балів
 ІДЗ – 30- балів
 Іспит – 30 балів

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
В'ячеслав БУРЛАЄНКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Генадій ЛЬВОВ