Силабус
ВБ 4.2 «Асимптотичний аналіз задач оптимального керування функціонально-диференціальними системами»
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Ступінь вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Спеціальність: 113 - Прикладна математика

Освітньо-наукова програма: "Обчислювальна математика, методи математичної фізики, варіаційне числення і теорія оптимального керування та механіка"

Обсяг	Загальна кількість: кредитів - 3; годин - 90; змістовних модулів – 2
Рік навчання	1
Дні, Час, Місце	за розкладом занять
Викладач (і)	Кічмаренко Ольга Дмитрівна; зав. кафедри оптимального керування і економічної кібернетики; доктор фіз.-мат. наук
E-mail:	o.kichmarenko@onu.edu.ua
Робоче місце	кафедра **оптимального керування і економічної кібернетики**

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі здобувачами буде здійснюватися електронною поштою або в аудиторії за розкладом.

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Пререквізити дисципліни:

Програма навчальної дисципліни **ВБ 4.2 «Асимптотичний аналіз задач оптимального керування функціонально-диференціальними системами»** складена відповідно до освітньо-наукової програми «Обчислювальна математика, методи математичної фізики, варіаційне числення і теорія оптимального керування та механіка» .

Метою курсу є ознайомлення аспірантів з математичними моделями систем, поточний стан яких є повільнозмінним, залежить від показників стану в попередні моменти часу, та які піддаються зовнішньому керованому впливу; з асимптотичними методами побудови

траєкторій таких систем, а також числово-асимптотичними методами розв'язання задач оптимального керування функціонально-диференціальною системою з малим параметром.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

ІК. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері математики та статистики із залученням отриманих знань із суміжних навчальних дисциплін, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійних практик.

ФК 01. Здатність до глибокого розуміння теоретичних положень, історії їх розвитку, сучасного стану та майбутнього концепту за напрямком власного наукового дослідження в прикладній математиці.
ФК 02. Здатність до визначення перспективних наукових напрямів на основі аналітичного пошуку з використанням сучасних методів комп'ютерних та інформаційних технологій.
ФК 04. Здатність до абстракції, включаючи здатність логічно розвивати окремі формальні теорії та встановлювати зв'язок між ними.
ФК 05. Здатність до глибинного розуміння загальних та спеціальних математичних дисциплін.
ФК 06. Здатність будувати математичні моделі для опису та подальшого аналізу явищ та процесів.
ФК 07. Здатність формулювати математичні постановки складних оптимізаційних проблем і проблем прийняття рішень.
ФК 09. Здатність користуватися, управляти і розробляти нові інформаційні технології.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

знати:

сучасні результати в теорії асимптотичних методів щодо побудови розв'язків функціонально-диференціальних рівнянь без керування та з керуванням, а також щодо розв'язання
задач оптимального керування функціонально-диференціальними системами з малим параметром;

вміти:

самостійно опрацьовувати літературу,
використовувати сучасне програмне забезпечення для
розв'язування практичних задач.

Бути здатними до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

Застосовувати в роботі інноваційний підхід.

Сприяти розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.

Це відповідає наступним програмним результатам навчання:

ПРН 05. Вміти описувати, аналізувати та синтезувати інформацію, враховуючи попередній досвід; піддавати сумніву отримані раніше результати; правильно поставити задачу

дослідження та відібрати підходи до її розв'язку; виявляти ключові ідеї у напрацьованому розв'язку та представлення їх у чіткому і завершеному вигляді.

ПРН 06. Вміти здійснювати аналіз поставленої задачі, працювати з літературою, обирати шляхи до вирішення проблеми, застосовувати сучасні методи дослідження, робити висновки, оцінювати отримані результати.

ПРН 07. Вміти ставити проблему, проводити аналіз її сучасного стану розробки, користуватися апаратом розв'язання та оприлюднення результатів із застосуванням сучасних інформаційно - комп'ютерних технологій.

ПРН 10.Вміти проводити доведення математичних тверджень, що не є аналогічними до раніше відомих.

ПРН 12. Вміти складати модель творчої роботи, програму і план власного дослідження; формулювати висновки та узагальнення; обґрунтовувати практичну значущість результатів дослідження.

ПРН 14. Вміти розв'язувати конкретні математичні задачі, сформульовані у термінах даної предметної області; оцінювати ступінь адекватності математичної моделі явищу, яке вона описує.

ПРН 15. Вміти здійснювати базові перетворення математичних моделей для зручності розв'язання відповідних задач; надавати інтерпретацію отриманих результатів.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Схеми усереднення в задачах оптимального керування функціонально-диференціальною системою.

Тема 1. Схеми та алгоритми усереднення функціонально-диференціальних рівнянь (ФДР) на скінченному інтервалі. Періодичний та неперіодичний випадки.

Тема 2. Близькість оптимальних значень критеріїв точної та усередненої задач оптимального керування (ЗОК) ФДР. Числово-асимптотичний метод розв'язання ЗОК функціонально-диференціальною системою.

Змістовий модуль 2. Збіжність оптимальних керувань і оптимальних траєкторій в методі усереднення задач оптимального керування.

Тема 1. Застосування методу усереднення для ЗОК нелінійними системами на скінченному інтервалі: постановка задачі, умови збіжності оптимальних керувань і оптимальних траєкторій відповідних усереднених задач, збіжність оптимальних значень критерія якості точної задачі до оптимальних значень критерія якості усереднених задач.

Тема 2. Застосування методу усереднення для ЗОК системами, лінійними за керуванням, на скінченному інтервалі: постановка задачі, умови збіжності оптимальних керувань і оптимальних траєкторій відповідних усереднених задач, збіжність оптимальних значень критерія якості точної задачі до оптимальних значень критерія якості усереднених задач.

Тема 3. Застосування методу усереднення для ЗОК нелінійними системами на півосі: постановка задачі, умови збіжності оптимальних керувань і оптимальних траєкторій відповідних усереднених задач, збіжність оптимальних значень критерія якості точної задачі до оптимальних значень критерія якості усереднених задач.

Тема 4. Застосування методу усереднення для ЗОК системами, лінійними за керуванням, на півосі: постановка задачі, умови збіжності оптимальних керувань і оптимальних

траєкторій відповідних усереднених задач, збіжність оптимальних значень критерія якості точної задачі до оптимальних значень критерія якості усереднених задач.

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (12 год.), практичних занять (10 год.) та організації самостійної роботи здобувачів (68 годин).

Базова підготовка здобувачів здійснюється на лекційних та практичних заняттях, але більша частина навчального матеріалу засвоюється завдяки самостійному вивченню предмета аспірантами денної форми навчання під час семестру. Під час викладання дисципліни використовуються методи навчання: словесні (лекція, пояснення); наочні презентації; дискусійне обговорення; самостійна робота з літературними джерелами, консультації.

Рекомендована література

1. Асимптотические методы в теории линейных дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом / С.Ф, Фещенко, Н.И. Шкиль, Ю.П. Пидченко, Н.А. Сотниченко. – К., 1981. – 294 с.
2. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. – М., 1974. – 503 с.
3. Евтушенко Ю.Г. Приближенный расчет оптимального управления // Прикладная математика и механика. – 1970. – Т.34, № 1. – С.95-104.
4. Кічмаренко О. Д. Застосування методу усереднення до задач оптимального керування для звичайних диференціальних рівнянь на півосі // Укр. мат. журн., 2018, т. 70, № 5. – С.642-654
5. Кічмаренко О.Д. Ступінчасте усереднення керованих функціонально-диференціальних систем // Науковий вісник Ужгородського університету.. Серія математика і інформатика. – 2018. – Вип. 1(32). - С. 93-107.
6. Кічмаренко О. Д. Схеми повного усереднення в задачі оптимального керування функціонально-диференціальною системою // Нелінійні коливання. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 358-367
7. Митропольский Ю.А. Метод усреднения в нелинейной механике. – К., 1971. – 440 с.
8. Плотников В.А. Асимптотические методы в задачах оптимального управления. – Одесса, 1976. – 102 с.
9. Плотников В.А. Метод усреднения в задачах управления. – Киев-Одесса: Либидь, 1992. -188 с.
10. Dashkovskiy S., Kichmarenko O., Sapozhnikova K. Approximation of Solutions to the Optimal Control Problems for Systems with Maximum // Journal of Mathematical Sciences. - 2019. - V. 243, Iss. 2.- P.192-203.
11. Kichmarenko O.D. Application of the averaging method to optimal control problem of system with fast parameters // International Journal of Pure and Applied Mathematics. – 2017. – V.115, № 1. – P.93-114. doi: 10.12732/ijpam.v115i1.8
12. Kichmarenko O.D. Schemes of Complete Averaging in the Problem of Optimal Control Over a Functional-Differential System // Journal of Mathematical Sciences. - 2019. - V. 243, Iss. 3.- P.421-432

Електронні інформаційні ресурси

1. http://nbuv.gov.ua/ – Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. http://www.dnpb.gov.ua/ – Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
3. http://onu.edu.ua/ – Сайт бібліотеки ОНУ імені І. І. Мечникова;
4. http://odnb.odessa.ua/ – Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;
5. http://www.lnulibrary.lviv.ua/ - Сайт Наукової бібліотеки Львівського національного університету ім. Івана Франка;
6. http://korolenko.kharkov.com/ – Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка;
7. https://www.imath.kiev.ua/ – Сайт Інституту математики НАН України;
8. https://umj.imath.kiev.ua/ – Український математичний журнал;
9. https://imath.kiev.ua/~nosc/web/?lang=ua/ – журнал Нелінійні коливання.
10. http://www.ams.org/publications/math-reviews/math-reviews – реферативний математичний журнал, що видається AMS;
11. https://zbmath.org/ - реферативний математичний журнал видавництва «Шпрингер» та електронна база даних «ZBMATH – The database Zentralblatt MATH»;
12. https://mathscinet.ams.org/msnhtml/msc2020.pdf - MSC2020-Mathematics Subject Classification System

ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика щодо академічної доброчесності: регламентується Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у освітній та науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців Одеського національного університету імені І.І. Мечникова (polozhennya-antiplagiat-2021.pdf (onu.edu.ua).

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. В окремих випадках навчання може відбуватись он-лайн з використанням дистанційних технологій. Порядок та умови такого навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в ОНУ (poloz-org-osvit-process_2022.pdf (onu.edu.ua).