

Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

Назва дисципліни:

"Сучасний числовий аналіз"

Розробники робочої програми:

д.т.н., проф. М.Л. Угрюмов, к.т.н. В.Є. Стрілець

Анотація

Метою вивчення дисципліни є надання здобувачам ступеня PhD сучасних знань та фахових компетентностей, які є необхідними для засвоєння основ інтелектуального аналізу даних, методології машинного навчання для дослідження складних ієрархічних багаторівневих систем (СІБС) та процесів, управління складними комп'ютерними системами; набуття навичок з адаптації стандартних алгоритмів до нових – чисельних рішень складних прикладних задач, а також придбання знань про пакети прикладних програм спеціалізованого призначення, які забезпечують розв'язання тих чи інших задач дисертаційних досліджень.

Робоча програма дисципліни передбачає вивчення:

- методів генерації пробних (навчальних) вибірок (рідкісних сіток) на основі теорії планування експериментів;
- імовірнісних методів генерації пробних (навчальних) вибірок (рідкісних сіток);
- робастних методів ідентифікації математичних моделей систем та процесів;
- методів оцінювання інформативності (значущості) змінних стану при невизначеності даних;
- моделей і методів прогнозування багатовимірних часових рядів на основі концепції тренд-аналізу;
- математичних моделей контролю стану (ММКС) динамічних систем і процесів;
- математичних моделей і методів кластеризації даних (стратифікація прецедентів на підгрупи (класи));
- системних математичних моделей розпізнавання станів систем і процесів на основі даних моніторингу;
- прямої і зворотної задач розрахунку розмірних конструкторських ланцюгів і методів їх розв'язання;
- застосування меметичних алгоритмів для розв'язання задач робастного оцінювання;
- основних характеристик та принципів роботи зі спеціалізованими пакетами прикладних програм (ППП) для побудови моделей процесів управління нелінійними динамічними системами на основі статистичних даних про змінних стану;

– основних характеристик та принципів роботи зі спеціалізованими ППП для розв'язання задач робастного оптимального проектування та інтелектуального діагностування (РОП&ІД) систем і процесів.

Форми проведення занять за цією дисципліною передбачають лекції та семінарські заняття, на яких кожен здобувач розробляє та досліджує індивідуальні математичні обчислювальні методи для подальшого застосування у предметній області свого дисертаційного дослідження.

Обсяг дисципліни та її місце у у новому НП: 4 кредити ECTS, 3 семестр.

Перелік інформаційних джерел

Основні

1. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. – Киев: Наукова думка, 2005. – 744 с.
2. Скибенко И.Т. Конспект лекций по курсу „Теория больших систем”. – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1982. – 96 с.
3. Федорович О.Е., Нечипорук Н.В., Прохоров А.В. Методы и модели принятия решений при управлениями сожных производственными комплексами. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2005.–235 с.
4. Харченко В.С., Лысенко И.В. Теория систем и системный анализ. Конспект лекций. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2003. – 130 с.
5. Чернышев Ю.К. Методы вычисления статистических параметров в событийном моделировании.– Х.: Фактор, 2014. – 248 с.
6. Нагель Э., Ньюмен Д. Теорема Геделя. – М.: Знание, 1970. – 63 с.
7. Згуровский М.З. Обобщение методов анализа сложных физических процессов и полей на основе методов системного подхода // Кибернетика и системный анализ. – 1995. – ?3. – С. 143-154.
8. Березовский Б.А., Бораенко В.И., Кемпнер Л.М. Бинарные отношения и многокритериальной оптимизации. – М.: Наука, 1981. – 150 с.
9. Сложные технические и эргатические системы: методы исследования / А.Н. Воронин, Ю.К. Зиатдинов, А.В. Харченко, В.В.Осташевский. – Харьков : Факт, 1997. – 240 с.
10. Воронин А.Н. Декомпозиция и комбинация свойств альтернатив в многокритериальных задачах принятия решений / А.Н. Воронин // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – ?1. – С. 117 – 122.
11. Воронин А.Н. Нелинейная схема компромиссов в многокритериальных задачах оценивания и оптимизации / А.Н. Воронин // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – ?4. – С. 106 – 114.
12. Лотов А.В., Поспелова И.И. Многокритериальные задачи принятия решений: Учебное пособие.– М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.
13. Машунин Ю.К. Методы и модели векторной оптимизации. – М.: Наука, 1986. – 142 с.
14. Юдин Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений. – М.: Гл. ред. физ.-мат. лит. изд-ва «Наука», 1989. – 320 с.
15. Интеллектуальные системы принятия проектных решений / А.В.Алексеев, А.Н.Борисов, Э.Р.Вилломс, Н.Н.Слядзь, С.А.Фомин. – Рига: Зинатне, 1997. – 320 с.
16. Карпенко А.П. Современные алгоритмы. Алгоритмы, вдохновленные природой: учебное пособие // А. П. Карпенко. – М: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 446 с.
17. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения). – М.: Наука, 1974. - 416 с.
18. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики.– М.: ЮНИТИ, 1998. — 1000 с.
19. Вьюгин В.В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. – М.: МЦНМО, 2013. — 390 с.
20. Воронцов К. В. Математические методы обучения по прецедентам. –2012. – 141с.
[http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное обучение \(курс лекций, К.В.В оронцов\)](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций,_К.В.В_оронцов))
21. MacKay David J.C. Information Theory, Inference and Learning Algorithms. – Cambridge University Press, 2003. – 628 p.
22. Rasmussen C. E., Williams C. K. I. Gaussian Processes for Machine Learning. –

- Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2006. – 248 p.
23. Bishop Christopher M. Pattern Recognition and Machine Learning. – New York: Springer, 2006. – 738 p.
24. Deep Learning Tutorial. – LISA lab, University of Montreal, 2015. – 167 p.
25. Hal Daume III. A course in machine learning. – Edited by John Mark Ockerbloom (onlinebooks@pobox.upenn.edu), 2015. – 193 p.
26. Луне Пелро Коэльо, Вилли Ричарт. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание/ пер. с англ. А.А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 302 с.
27. Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А.В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.
28. Силен Дэви, Мейсман Арно, Али Мохамед. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.
29. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.
30. Sutton Richard S., Barto Andrew G. Reinforcement Learning: An Introduction. – Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2018. – 426 p.
31. Hastie Trevor, Tibshirani Robert, Friedman Jerome. The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction. – New York: Springer, 2009. – 745 p.

Додаткові

(за результатами власних досліджень розробників робочої програми)

1. Системное совершенствование элементов сложных технических систем на основе концепции обратных задач [Текст] : монография/ В.Е. Стрелец, А.А.Трончук, Е.М.Угрюмова и др.; под общ. ред. М. Л. Угрюмова. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2013. – 148с. (ISBN 978-966-662-312-9)
2. Информационная технология диагностирования сложных технических систем в условиях неопределенности входных данных [Текст]: монография/ В.Е.Стрелец, Е.М.Угрюмова и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015. –104 с. (ISBN 978-966-662-475-1)
3. Системы и методы принятия решений: учеб. пособие по лаб. практикуму / Е.М. Угрюмова, А.А. Трончук, В.Е. Афанасьевская, М.Л.Угрюмов, С.Г.Волков – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 92 с.
4. Системы и методы принятия решений в задачах диагностирования динамических систем с учётом стохастической природы входных данных [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму / В. А. Горячая, Е. С. Меняйлов, М. Л. Угрюмов и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – 108 с.
5. Методи машинного навчання у задачах системного аналізу і прийняття рішень: монографія / В.Є. Стрілець, С.І. Шматков, М.Л. Угрюмов, Є.С.Меняйлов, С.В. Черниш, К.М. Угрюмова – Харків : Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2020. – 195 с. (ISBN 978-966-285-627-9)
6. Meniailov Ievgen. Mathematical Models and Methods of Effective Estimation in Multi-Objective Optimization Problems under Uncertainties/ Ie. Meniailov, O. Khustochka, K. Ugryumova, S. Chernysh, S. Yepifanov, M. Ugryumov // Advances in Structural and Multidisciplinary Optimization: Proceedings of the 12th World Congress of Structural and Multidisciplinary Optimization (WCSMO12) By Axel Schumacher (05th - 09th, June 2017, Braunschweig, Germany). – SpringerLink, 2018. – 2115 p. (ISBN: 978-331-967-987-7) (Paper No. 0011, P.411-427)
7. Meniailov Ie. Application of Parallel Computing in Robust Optimization Design/ Ie. Meniailov, S. Krivtsov, M. Ugryumov, K. Bazilevich, I. Trofymova // Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – Synergetic Engineering. International Scientific and

Technical Conference (ICTM 2019). Kharkov, Ukraine, November, 28-30, 2019. – Springer Link: 2020. – P. 514-522. (URL: [https://doi.org/ 10.1007/978-3-030-37618-5_44](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37618-5_44))

8. Meniaailov Ie. Non-linear Estimation Methods in Multi-objective Problems of Robust Optimal Design and Diagnostics of Systems Under Uncertainties / Ie. Meniaailov, M. Ugryumov, D. Chumachenko, K. Bazilevych, S. Chernysh, I. Trofymova // Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – Synergetic Engineering. International Scientific and Technical Conference (ICTM 2019). Kharkov, Ukraine, November, 28-30, 2019. – Springer Link: 2020. – P. 198-207. (URL: [https://doi.org/ 10.1007/978-3-030-37618-5_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37618-5_18))

9. Bakumenko N., Strilets V., Meniaailov I., Chernysh S., Ugryumov M., Goncharova T. (2021) Synthesis Method of Robust Neural Network Models of Systems and Processes. In: Nechyporuk M., Pavlikov V., Kritskiy D. (eds) Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2020. ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 188. Springer, Cham. – P. 3-16. (URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7_1)

10. Ugryumova K. Synthesis of robust optimal control program for axial flow compressor turning guide vanes / K. Ugryumova, Ie. Meniaailov, I. Trofymova, M. Ugryumov, A. Myenyaylov // International Journal of Computing. – 2020. – Vol.19, No.3. – P. 347-354. (URL: <http://computingonline.net/computing/article/view/1882>)

11. Starenkyi V. Diagnostic model and information technology of classification states in the differential diagnosis NSCLC (nonsmall cell lung cancer) patients with different methods of radiotherapy and chemotherapy / V. Starenkyi, V. Goryachaya, O. Sokolov, E. Ugryumova // Journal of Health Sciences. 2013. Vol. 3, No. 8. P. 7-25.

12. Goriacha V. A. Forecasting of Patients Condition in the Monitoring Medical Systems on the Example of Prostate Diseases / V. A. Goriacha, O. Yu. Sokolov, K. M. Ugryumova, I. M. Antonyan, Yu. V. Roshin, A. I. Zelensky, F. G. Moshel, T. A. Nalbandian // Journal of Education, Health and Sport. 2016. Vol. 6(5). P. 77–93.

13. Bakumenko N. Application of the C-Means Fuzzy Clustering Method for the Patient's State Recognition Problems in the Medicine Monitoring Systems / N. Bakumenko, V. Strilets, M. Ugryumov // Proceedings of the 3rd International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2019). Volume I: Main Conference Kharkiv, Ukraine, April 18-19, 2019. – 10 p.

14. Strilets V. Application of artificial neural networks in the problems of the patient's condition diagnosis in medical monitoring systems / V. Strilets, N. Bakumenko, S. Chernysh, M. Ugryumov, V. Donets // Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – Synergetic Engineering. International Scientific and Technical Conference (ICTM 2019). Kharkov, Ukraine, November, 28-30, 2019. – Springer Link: 2020. – P. 173-185. (URL: [https://doi.org/ 10.1007/978-3-030-37618-5_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37618-5_16))

15. Strilets Viktoriia. Machine Learning Methods in Medicine Diagnostics Problem / V. Strilets, N. Bakumenko, V. Donets, S. Chernysh, M. Ugryumov, T. Goncharova // ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications (ICTERI2020). Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops. Kharkiv, Ukraine, October 06-10, 2020. – P. 89-101.

Прим. Вивчення цієї дисципліни у разі її включення у НП підготовки PhD може забезпечувати отримання наступних **результатів навчання (РН)** за проектом стандарту освіти України третього рівня (ступінь доктора філософії) у галузі знань 12 за спеціальністю 122 –Комп’ютерні науки

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп’ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і математичного та/або комп’ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп’ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп’ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп’ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв’язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп’ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп’ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп’ютерних наук та у викладацькій практиці.