

Кафедра електроніки та управляючих систем
Кафедра штучного інтелекту та програмного забезпечення

Назва дисципліни:

Принципи та технології створення кіберфізичних систем //

Розробники робочої програми:

к.т.н., доц. **М.Г. Стервоєдов**, к.ф.-м. н., доц. **М.М. Хруслов**.

Кіберфізическая система - це інформаційно-технологічна концепція, що передбачає інтеграцію обчислювальних ресурсів в фізичні сутності будь-якого виду, включаючи біологічні та рукотворні об'єкти. У кіберфізичних системах обчислювальні компоненти розподілені по всій фізичній системі, яка є її носієм, і синергетично ув'язані з її складовими елементами. Обчислювальні компоненти взаємодіють між собою та з фізичним світом за допомогою датчиків та актуаторів у циклі зворотного зв'язку.

Метою вивчення дисципліни є надання здобувачам ступеня PhD сучасних знань та фахових компетентностей, які є необхідними для здійснення ефективної наукової діяльності та вирішення проблем інтелектуалізації інформаційного забезпечення в області моделювання складних систем, метаматеріалів, розвитку квантових технологій і цифровізації для імплементації кіберфізических систем (CPS) і промислового Інтернету речей. Відмінною особливістю курсу є органічне поєднання сучасних інформаційних і прогресивних технологій, технологій віртуальної реальності та технології цифрових двійників реального світу.

Робоча програма дисципліни пропонує докладне і всебічне ознайомлення з принципами проектування, специфікації, моделювання та аналізу кіберфізичних систем і передбачає вивчення

- Різних властивостей інформаційно-технічних систем з точки зору взаємодії їх фізичної та цифрової складових - нового і актуального напрямку сучасної науки про кіберфізичні системи;
- Концептуальної моделі кіберфізической системи, що включає основні складові частини та види їх взаємодій;
- Складових частин кіберфізичних систем - фізичного шару системи (різні об'єкти реального фізичного світу найрізноманітнішої природи), цифрового шару системи (безліч даних про систему, що зберігаються в пам'яті комп'ютерів, алгоритми управління фізичними об'єктами, алгоритми обробки інформації та ін.), інтерфейсу взаємодії цифрового і фізичного шару (різні сенсори, керуючі механізми та ін.) - інтерфейсу взаємодії цифрового і фізичного шару з людиною (різні XR технології). Складові

частини взаємодіють між собою в часі і просторі, утворюючи єдину екосистему, спрямовану на рішення певної задачі;

- Використання для поліпшення роботи всіх складових частин CPS методів штучного інтелекту, зокрема алгоритмів глибокого навчання;
- Розвитку кіберфізичних платформ, які складаються з мереж Інтернету людей, Інтернету речей і Інтернету сервісів.

Форми проведення занять за цією дисципліною передбачають лекції, семінарські заняття та ділові ігри.

Обсяг дисципліни та її місце у новому НП: 4 кредити ЄКТС, ___ семестр.

Перелік інформаційних джерел

Основні

1. Walid M. Taha, Abd-Elhamid M. Taha, Johan Thunberg. Cyber-Physical Systems: A Model-Based Approach. Springer, 2021, 187 p. ISBN 978-3-030-36070-2 ISBN 978-3-030-36071-9 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-030-36071-9>
2. Rajeev Alur. Principles of Cyber-Physical Systems. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2015, 446 p. ISBN: 978-0-262-02911-7
3. Cyber-Physical Systems. Foundations, Principles and Applications. Edited by: Houbing Song, Danda B. Rawat, Sabina Jeschke Christian Brecher. Series Editor: Fatos Xhafa Elsevier Inc. 2017, 484 p. ISBN: 978-0-12-803801-7
4. Hermann Kühnle, Günter Bitsch. Foundations & Principles of Distributed Manufacturing Elements of Manufacturing Networks, Cyber-Physical Production Systems and Smart Automation. Springer International Publishing Switzerland, 2015, 121 p. ISBN 978-3-319-18077-9, ISBN 978-3-319-18078-6 (eBook)
5. Security and privacy in cyber-physical systems : foundations, principles, and applications / edited by Houbing Song, Glenn A. Fink, Sabina Jeschke. John Wiley & Sons Ltd. 2018, 425 p. LCCN 2017012503 (print) | LCCN 2017026821 (ebook) | ISBN 9781119226055 (pdf) | ISBN 9781119226062 (epub) |

Додаткові

1. Allgöwer, Frank & Sousa, João & Kapinski, James & Mosterman, Pieter & Oehlerking, Jens & Panciatici, Patrick & Prandini, Maria & Rajhans, Akshay & Tabuada, Paulo & Wenzelburger, Philipp. (2019). Position paper on the challenges

- posed by modern applications to cyber-physical systems theory. *Nonlinear Analysis*. 34. 147–165. 10.1016/j.nahs.2019.05.007.
2. Paulo Tabuada, [*Cyber-Physical Systems: Position Paper*](#)
 3. Lee, Edward A. “[The past, present and future of cyber-physical systems: a focus on models.](#)” *Sensors (Basel, Switzerland)* vol. 15,3 4837–69. 26 Feb. 2015, doi:10.3390/s150304837
 4. R. G. Sanfelice. *Analysis and Design of Cyber-Physical Systems. A Hybrid Control Systems Approach // Cyber-Physical Systems: From Theory to Practice / D. Rawat, J. Rodrigues, I. Stojmenovic.* — CRC Press, 2016
 5. Shao Z., Liu J. (2013) *Spatio-temporal Hybrid Automata for Cyber-Physical Systems*. In: Liu Z., Woodcock J., Zhu H. (eds) *Theoretical Aspects of Computing — ICTAC 2013*. *ICTAC 2013. Lecture Notes in Computer Science*, vol 8049. Springer, Berlin, Heidelberg
 6. E. A. Lee and S. A. Seshia, [Introduction to Embedded Systems — A Cyber-Physical Systems Approach, http://LeeSeshia.org, 2011.](http://LeeSeshia.org)

Дисципліна забезпечує отримання наступних результатів навчання (РН):

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.

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