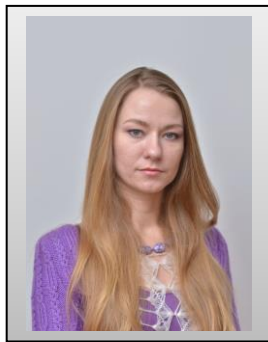




СИЛАБУС
навчальної дисципліни (обов'язкова)
ОК03 СУЧАСНІ МЕТОДИ ТЕОРІЇ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ
5 кредитів ECTS / 150 годин

Освітня програма «Промислова автоматика»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Спеціальність – 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



**Казурова Аліна Євгенівна, доцент,
кандидат технічних наук**

Контактна інформація:

- +380504565617;
- *akazurova@gmail.com*;
- 5-й навчальний корпус, ауд. 528

Час і місце проведення консультацій:
за розкладом, онлайн

ОПИС КУРСУ

Навчальна дисципліна «Сучасні методи теорії автоматичного керування» займає важливе місце в формуванні спеціалістів у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій. Курс присвячений вивченню сучасних підходів та методів до проектування, аналізу і синтезу систем автоматичного керування. Основна увага зосереджена на дослідженні теоретичних аспектів керування, а також практичному застосуванні в реальних технічних системах. Курс охоплює як класичні методи керування, так і сучасні алгоритми, що включають модальне керування, адаптивні та робастні підходи.

Цей курс надає студентам глибокі знання та практичні навички в галузі сучасних методів теорії автоматичного керування. Розглядаються сучасні підходи, зокрема теорія модального керування, адаптивне керування та робастність. Після завершення курсу студенти зможуть розробляти, аналізувати й оптимізувати системи керування для різноманітних технічних об'єктів.



Особливості та переваги курсу: кожна теоретична концепція підкріплюється прикладами та лабораторними роботами; студенти освоюють програмні інструменти, такі як MATLAB, Simulink та інші симуляційні пакети для моделювання систем керування; курс охоплює не тільки класичні методи, але й адаптивні та робастні алгоритми, що використовуються в сучасних інженерних розробках.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Метою курсу "Сучасні методи теорії автоматичного керування" є надання студентам глибоких теоретичних знань та практичних навичок з проєктування, аналізу і синтезу сучасних систем автоматичного керування. Курс спрямований на формування у студентів здатності розуміти та застосовувати сучасні методи керування, такі як робастне, оптимальне та адаптивне керування, для вирішення складних інженерних завдань у різних галузях техніки та науки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти повинні розвинути та вдосконалити такі **компетентності**:

Загальні компетентності

ЗК1 Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК3 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні компетентності.

СК6 Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

СК7 Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

СК10 Здатність проводити дослідження промислових мехатронних систем з використанням методів сучасної теорії керування.

Очікувані результати навчання з дисципліни:

РН03 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН04 Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН06 Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих



технологій, презентації результатів досліджень та інноваційних проєктів.

РН08 Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

РН14 Досліджувати промислові мехатронні системи з використанням методів сучасної теорії керування.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення дисципліни «Сучасні методи теорії автоматичного керування» базується на дисциплінах: «Теорія автоматичного керування», «Вища математика», «Загальна фізика», «Електромеханічні пристрої автоматизації», а також передбачає володіння навичками роботи з програмою MatLab/Simulink.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

| Номер тижня | Теми лекцій, год. | Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год. |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Змістовий модуль 1. Елементи сучасної теорії керування | | |
| 1 | Елементи сучасної теорії керування. Модальне керування, (2 год.) | Лр. № 1. «Математичний опис роботи електропривода. Синтез системи керування за допомогою модального керування і аналіз перехідних процесів на ЕОМ», (4 год.) |
| 2 | Запис диференціальних рівнянь у просторі станів. Опис роботи двигуна постійного струму незалежного збудження у просторі станів. Модальне керування в просторі станів, (2 год.) | |
| 3 | Динамічні фільтри. Система керування з динамічними фільтрами, (2 год.) | |
| 4 | Редуковані спостережники. Спостереження об'єктів, що підпадають під дію збурень та похибок датчиків (оцінка збурень та похибок датчиків). Використання спостережників для побудови робастних систем керування, (2 год.) | Лр. № 2. Синтез та аналіз системи із спостережником повногопорядку при вимірюванні швидкості, (4 год.) |
| Змістовий модуль 2. Сучасні методи автоматичного керування | | |
| 5 | Класичні системи керування. Системи з ПІД-регулятором. Системи керування з ПІ- та ПІД-регуляторами. Результати моделювання і їх аналіз. Переваги й недоліки ПІД-регуляторів, (2 год.) | Лр. № 3. Дослідження систем керування з ПІ- та ПІД-регуляторами, (4 год.) |



| | | |
|----|---|--|
| 6 | Сучасні системи керування. Інформаційне забезпечення керування. Методи оцінки переміщення й швидкості за інформацією інкрементного датчика. Оцінка за допомогою асимптотичного диференціатора, (2 год.) | |
| 7 | Методи оцінки переміщення й швидкості за інформацією інкрементного датчика. Оцінка за допомогою екстраполятора, (2 год.) | Лр. № 4. Методи отримання інформації про швидкість, (6 год.) |
| 8 | Ідентифікація параметрів системи. Умови ідентифікованості системи. Синтез адаптивного спостережника, (2 год.) | |
| 9 | Ідентифікація параметрів системи. Синтез неадаптивного спостережника, (2 год.) | |
| 10 | Системи керування зі змінною структурою (системи керування з ковзними режимами). Принцип дії СЗС, (2 год.) | Лр. № 5. Дослідження систем керування зі змінною структурою(системи керування з ковзними режимами), (4 год.) |
| 11 | Загальна теорія СЗС. Задачі, розв'язувані за допомогою СЗС, (2 год.) | |
| 12 | Комбіновані системи керування зі спостережниками (ККС). Синтез комбінованого регулятора зі спостережником невизначеності, (2 год.) | Лр. № 6. Дослідження комбінованих систем керування зіспостережником невизначеності, (4 год.) |
| 13 | Загальна теорія ККС, (2 год.) | |

САМОСТІЙНА РОБОТА

| № з/п | Види самостійної роботи | Кількість годин | |
|-------|--|----------------------|-----------------------|
| | | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| 1 | Опанування матеріалу аудиторних занять | 98 | 138 |
| | Разом | 98 | 138 |

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Вказуються лише ті джерела, які здобувачі вищої освіти дійсно опрацюватимуть.

Навчально-методичні розробки:

1. Потапенко Є. М. Основи теорії та методи автоматичного керування : навчальний посібник / Є. М. Потапенко, А. Є. Казурова // Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 257 с.



2. Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять з дисципліни “Сучасні методи теорії автоматичного керування” для магістрів спеціальності 174 “Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка” освітньої програми “Промислова автоматика” денної та заочної форм навчання / Укл.: А.Є. Казурова, С.Г. Деев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 54 с.

Літературні джерела:

1. Попович, М. Г. Теорія автоматичного керування / М. Г. Попович. – Київ : «Либідь», 2007. – 656 с.

2. Потапенко, Е. М. Сравнение методов управления неопределенными объектами / Е. М. Потапенко, Е. Е. Потапенко, А. Е. Казурова // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету : Наукові праці КДПУ. – Кременчук : КДПУ, 2006. – Вип.4/2006 (39). Частина 1. – С. 42–45.

3. Bartolini, G. Robust Speed and Torque Estimation in Electrical Drives by Second-Order Sliding Modes / G. Bartolini, A. Damiano, G. Gatto, I. Marongiu, A. Pisano, and E. Usai. // IEEE Transactions on Control Systems Technology. – 2003. – 11. – № 1. – P. 84–90.

4. Bellini, A. A Digital Speed Filter for Motion Control Drives with a Low Resolution Position Encoder / A. Bellini, S. Bifaretti, S. Costantini. // In Proc. EPE – PESC’2002 Conf. Dubrovnik & Cavtat. – 2002. – P. 1–12.

5. Потапенко, Е. М. Асимптотическое дифференцирование ступенчатых сигналов в задачах управления скоростью и перемещением / Е. М. Потапенко, Е. Е. Потапенко, А. Е. Казурова // Електромашинобудування та електрообладнання. Тематичний випуск : Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика. Вип. 66. – Київ, «Техніка», 2006. – С. 286–287.

6. Потапенко, Е. М. Оценка параметров управляемой механической системы в реальном времени / Е. М. Потапенко, Е. Е. Потапенко, А. Е. Казурова // Проблемы управления и информатики. – 2006. – № 5. – С. 69–78.

7. Potapenko, Ye. M. Simplified linear-system restorability and controllability criteria and their application in robots / Ye. M. Potapenko // Journal of Automation and Information Sciences. – 1996. – V.28, №5 & 6. – P.146–151.

8. Кузовков Н. Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М. : Машиностроение, 1976. – 184 с.

9. Потапенко Е. М., Бичай В. Г. Робастное управление электроприводом робота // Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. – Харьков : Основа, 1995. – С. 61–64.

10. Акимов Л. В., Клепиков А. В., НаатитХмад. Использование наблюдающих устройств для формирования сигнала, пропорционального моменту нагрузки электропривода // Автоматизированные электромеханические системы с модальными регуляторами и наблюдателями состояния. – Харьков, ХГПУ : Основа, 1997. – С. 84–88.

11. Потапенко Е. М. Робастные комбинированные системы управления с наблюдателями // Проблемы управления и информатики. – 1995. – №2. – С. 36–44.

12. Потапенко, Е. М. Робастное управление неопределенной электромеханической системой / Е. М. Потапенко, Е. Е. Потапенко, А. Е. Казурова // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2006. – № 1. – С. 129–136.



13. Потапенко, Е. М. Высокоточное управление неопределенными многосвязными объектами. Часть 1. Синтез и анализ алгоритмов управления / Е. М. Потапенко, А. Е. Казурова // Кибернетика и вычислительная техника. – 2007. – Вып. 155. – С. 58–71.
14. Потапенко, Е. М. Обобщение результатов исследований робастных комбинированных систем управления с наблюдателями векторной неопределенности / Е. М. Потапенко, А. Е. Казурова // Механіка та машинобудування. – 2008. – № 1. – С. 223–233.
15. Потапенко, Е. М. Высокоточное управление неопределенными многосвязными объектами Часть 2. Пример. Управление роботом / Е. М. Потапенко, А. Е. Казурова // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2009. – № 1. – С. 132–137.
16. Цыпкин, Я. З. Робастность в системах управления и обработки данных / Я. З. Цыпкин // Автоматика и телемеханика. – 1992. – № 1. – С. 165–169.
17. Кунцевич, В. М. Управление в условиях неопределенности: гарантированные результаты в задачах управления и идентификации / В. М. Кунцевич. – Киев : Наукова думка, 2006. – 264 с.
18. Адаптивные регуляторы пониженного порядка / [Бодянский Е. В., Котляревский С. В., Ачкасов А. Е., Вороновский Г. К.]. – Харьков : ХГАГХ, 1996. – 144 с.
19. Костенко, Ю. Т. Системы управления с динамическими моделями / Ю. Т. Костенко, Л. М. Любчик. – Х. : Основа, 1996. – 212 с.

ОЦІНЮВАННЯ

Форми проведення поточного контролю під час навчальних занять: усне опитування, яке включає фронтальне, індивідуальне опитування; розв'язання практичних задач; виконання та захист лабораторних робіт.

Рубіжний контроль – проводиться згідно графіку навчального процесу, оцінка формується на основі результатів поточного контролю.

Підсумковий контроль – екзамен, розраховується як середнє арифметичне результатів двох рубіжних контролей. Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент за цим розрахунком – 60 балів. Здобувач може підвищити свої бали, виконавши додаткове завдання під час проведення іспиту.

Шкала оцінювання відповідає загально прийнятій по університету.

Шкала оцінювання:

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою | |
|--|--|---------------|
| | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 60 – 100 | 60 – 100 | зараховано |
| 1 – 59 | незадовільно | не зараховано |



Умови допуску до підсумкового контролю - виконання та захист лабораторних робіт.

У разі, якщо студент не має можливості відвідувати заняття, він може звернутися до викладача для узгодження індивідуальних завдань і графіку їх виконання.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика щодо дедлайнів та перескладання – роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності – списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв).

При вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності НУ«Запорізька політехніка» https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

Політика щодо відвідування – відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній формі за погодженням із деканом факультету).

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.

Онлайн заняття проводяться з використанням платформи Zoom.