



# [RE-228] ТЕОРІЯ ТА АЛГОРИТМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ



## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	172Мп ІТР - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 49262)172мп ІТР+ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 57909)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Заоч.
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 10 год, Практик. 4 год, Лаб. год, СРС. 106 год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Шульга А. В.</a> , Практ.: <a href="#">Шульга А. В.</a> , СРС.: <a href="#">Шульга А. В.</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5068">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5068</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Теорія та алгоритми автоматичного управління в інтелектуальних системах - це дисципліна, що вивчає процеси автоматичного управління в системах різного призначення, за допомогою математичних засобів виявляються властивості радіотехнічних систем автоматичного

управління і розробляються рекомендації по їх проектуванню.

Теорія управління є базовою та відносно новою наукою про управління. Основні питання та методи розглянуті в класичній теорії автоматичного управління, радіоавтоматиці. Сьогодні цей напрям інтенсивно розвивається в бік створення теорії інтелектуальних радіотехнічних систем управління. При вивченні навчальної дисципліни «Теорія та алгоритми автоматичного управління в інтелектуальних системах» розглядаються основні сучасні підходи і методи побудови систем радіоавтоматики. Вивчаються основні поняття та застосування теорії: цифрових систем керування, оптимальних та адаптивних систем керування, інтелектуальних систем керування, робастних систем керування. Під час вивчення курсу. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді захисту практичних робіт, розрахункової роботи та модульної контрольної роботи.

Загальні компетентності:

- ЗК 2 Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність).

Фахові компетентності:

- ФК 6 Здатність демонструвати і використовувати фундаментальні знання принципів побудови сучасних телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем контролю та керування, перспективні напрямки розвитку їх елементної бази.
- ФК 7 Здатність демонструвати та застосовувати на практиці знання методів моделювання динамічних систем, оцінки ефективності систем та методів оцінки якості вимірювань в телекомунікаційних та радіотехнічних системах;
- ФК 24 Здатність розумітися на загальних принципах побудови релейних та цифрових систем автоматичного управління;
- ФК 25 Здатність до аналізу якості систем управління.

Програмні результати навчання

- ПРН 16 Синтезувати та моделювати поведінку систем;
- ПРН 17 Проектувати та практично реалізувати системи різного функціонального призначення;
- ПРН 23 Проектувати релейні та цифрові системи автоматичного управління.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Теоретичною базою вивчення дисципліни Теорія та алгоритми автоматичного управління в інтелектуальних системах є попередні навчальні дисципліни: Вища математика, Фізика, Основи метрології, Основи теорії кіл, Інформатика, Цифрове оброблення сигналів, Схемотехніка, Радіоавтоматика.

Постреквізити: після вивчення курсу Теорія та алгоритми автоматичного управління в інтелектуальних системах студенти зможуть: виконувати математичний опис процесів в нелінійних радіоавтоматичних системах, визначити стійкість цифрових систем, виконувати оцінку якості та точності цифрових систем, виконувати математичний опис систем управління, розробляти математичні моделі одновимірних та багатовимірних цифрових систем управління, проводити структурну і параметричну ідентифікацію дискретних динамічних моделей, здійснювати вибір і компонувати програмно-технічні засоби для проектування цифрових, інтелектуальних і робастних систем керування.

На теорію даної дисципліни можуть опиратися такі курси як Теорія та алгоритми машинного навчання, Нейронні мережі для оброблення сигналів (вибіркова дисципліна) та проходження студентами практики.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1 Дискретні системи управління

Тема 2 Лінійні імпульсні системи автоматичного управління

Тема 3 Цифрові системи автоматичного управління

Тема 4 Мікропроцесорні системи АУ

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

1. Ладанюк А. П., Луцька Н. М., Кишенько В. Д. Власенко Л. О., Іващук В. В. Методи сучасної теорії управління. Підручник. - Київ: Видавництво Ліра-К, 2019. - 368 с.
2. Теорія автоматичного управління: Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем»; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В.П. Бунь. - Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 144 с.
3. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. Підручник - 2-ге видання перероб. і допов.. - К. : Либідь, 2007, - 656с.
4. Ваганов В.Б. Основи автоматики радіоелектронних систем: Навч. посібник, - Київ: Вища шк., 1995. - 358 с.
5. Радіоавтоматика [Текст] : навч. посібник для студ. спец. 7.090701 "Радіотехніка" та 7.090703 "Апаратура радіозв'язку, радіомовлення та телебачення" / А. В. Рудик. - Вінниця : Вінницький держ. технічний ун-т, 2001 . Ч. 2 : Нелінійні системи радіоавтоматики / А. В. Рудик, І. В. Барановський. - [Б. м.] : [б.в.], 2001. - 176 с.: рис. - Бібліогр.: с. 174-176
6. Теорія автоматичного керування: Нелінійні системи та оптимальне керування: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів» / А.В. Босак, Л.Я. Кулаковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1 файл: 2,9 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 60 с.

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Лекції

Тема 1 Дискретні системи управління

Лекція 1: Загальна характеристика та класифікація дискретних систем управління; Решітчасті функції; Рівняння в кінцевих різницях.

Лекція 2: Математичний апарат Z-перетворення; Дискретні передавальні функції.

Лекція 3: Частотні характеристики дискретних систем; Шуми квантування за рівнем.

Тема 2 Лінійні імпульсні системи автоматичного управління

Лекція 4 Передавальні функції імпульсних систем; Перехідні процеси в імпульсних системах

Лекція 5: Стійкість імпульсних систем; Оцінка якості керування

Лекція 6: Стабілізатор з широтно-імпульсною модуляцією; Імпульсні системи з часоімпульсною модуляцією

Тема 3 Цифрові системи автоматичного управління

Лекція 7: Загальна характеристика та класифікація цифрових систем

Лекція 8: Методика складання структурних схем цифрових систем

Лекція 9: Передавальні функції цифрових систем; Оцінка якості керування.

Лекція 10: Методи синтезу цифрових систем та цифрових фільтрів; Вибір періоду дискретизації.

Лекція 11: Вибір характеристик АЦП, ЦАП; Цифрові частотні дискримінатори; Цифрові фазові дискримінатори; Цифрові часові дискримінатори.

Лекція 12: Цифрові фільтри; Цифрові синтезатори частот.

Лекція 13: Гібридні системи радіоавтоматичного управління.

Лекція 14: Цифрова система АРП (автоматичного регулювання підсиленням).

Лекція 15: Цифрові системи фазової синхронізації та АПЧ (автоматичного підстроювання частоти).

Тема 4 Мікропроцесорні системи АУ

Лекція 16: Загальна характеристика мікропроцесорних систем управління; Мікропроцесорні частотоміри; Мікропроцесорні засоби вимірювання часових інтервалів.

Лекція 17: Автоматизація процесів вимірювання АЧХ чотириполюсників;

Лекція 18. Використання мікропроцесорів для автоматичного настроювання приймачів; Автодалекоміри на мікропроцесорах.

Практичні заняття

Практичні заняття проходять, як комп'ютерні практикуми, проводиться моделювання систем автоматичного управління в програмному середовищі Matlab в пакеті Simulink. Застосування методики team-building (командна робота) над практичними роботами

Практикум 1-2: Моделювання систем керування в пакеті MATLAB Simulink

Практикум 3-4: Моделювання систем автоматичного керування за допомогою ПК з використанням Simulink.

Практикум 5-6: Дослідження якості роботи нелінійної системи автоматичного керування.

Практикум 7-8: Дослідження нелінійної системи другого порядку з використанням фазових траєкторій.

Практикум 9-10: Дослідження абсолютної стійкості нелінійної системи автоматичного керування за методом Попова.

Практикум 11-12: Дослідження автоколивань в нелінійній системі автоматичного керування

Практикум 13-14: Дослідження перехідних характеристик імпульсних систем автоматичного управління

Практикум 15-16: Синтез цифрових регуляторів

Розрахункова робота

Розрахункова робота проводиться кожним студентом самостійно на тему "ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ".

## **6. Самостійна робота студента**

Самостійна робота студента передбачає виконання розрахункової роботи, виконання з 3 по 16 практичні роботи та теми 3-4 лекційного матеріалу. Всі необхідні матеріали розміщені на платформі "Сікорський" для дистанційного навчання.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Кожен студент виконує комп'ютерні практикуми самостійно. Демонстрація поточних результатів, обговорення питань по роботам та ін. відбувається за розкладом практичних робіт після захисту готових робіт згідно календарного плану їх виконання та в час консультації викладача.

За здачу після встановленого терміну без поважних причин максимальний бал за роботу знижується: -1 бал.

За практикуми можна отримати додаткові заохочувальні бали при виконанні додаткових завдань в них. Загальна сума балів за практикум не має перевищувати максимально можливого балу за нього.

МКР виконується на Платформі Сікорський, де передбачені тестові завдання в поєднанні з питаннями, де дається розширена відповідь.

До кожного практичного заняття є захист у вигляді тестів на Платформі Сікорський

РР виконується кожним студентом індивідуально.

Політика щодо академічної доброчесності

Усі роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Роботи що містять більшу кількість до розгляду і оцінювання не приймаються.

Перескладання контрольних заходів відбувається за наявності поважних причин у встановленому або індивідуальному порядку.

### **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання 8-ми комп'ютерних практикумів;
- одну модульну контрольну роботу;
- розрахункову роботу.

*Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання*

#### 1. Виконання комп'ютерних практикумів

Ваговий бал - 9. Максимальна кількість балів на всіх комп'ютерних практикумах дорівнює

9 балів × 8 = 72 бали.

Складові оцінки:

- Вирішення задачі та програмна реалізація алгоритму – 3 бали
- Звіт (відповідність структурі, презентація результатів роботи, якість та обґрунтування інформації, висновки) – 3 бали
- захист практикуму (для захисту необхідно пройти тест на платформі Сікорський) – 3 бали

## 2. Модульний контроль

Ваговий бал – 14. Проходить у вигляді тесту на платформі "Сікорський", який складається з 7 питань (які потребують розгорнутої відповіді на кожне), що охоплює всі розділи лекційного матеріалу.

## 3. Розрахункова робота

Ваговий бал - 14. Виконується на тему "ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ" проходить у вигляді розрахунків за допомогою середовища MATLAB Simulink та формування звіту по виконаній роботі

*Поточний контроль:*

Згідно з Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського ([https://kpi.ua/document\\_control](https://kpi.ua/document_control)) календарний контроль - атестація - проводиться на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру навчання і реалізується шляхом визначення рівня відповідності поточного рейтингу успішності студента за визначеними в РСО критеріям.

*Семестровий контроль:* залік

Проходить у вигляді тесту на платформі "Сікорський", який складається з 10 питань, що охоплює всі розділи лекційного та практичного матеріалу.

*Допуск до заліку:*

На передостанньому занятті семестру проводиться підсумковий розрахунок рейтингової оцінки RD студентам, додаються заохочувальні бали за творчу роботу.

Студенти, які набрали необхідну кількість балів ( $RD \geq 60$ ), мають можливість:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу. В такому разі до заліково-екзаменаційної відомості вносяться бали RD та відповідні оцінки

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 60 балів (але не менше 30 балів), зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу.

Студенти, які не виконали комп'ютерні практикуми, до заліку не допускаються

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Передбачена можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів по теорії та алгоритмам систем автоматичного управління в інтелектуальних системах відповідного рівня за умови відповідності програми не менше ніж на 60%. Остаточне рішення по кожному сертифікату приймається викладачем з урахуванням вказаних вимог.

#### ***Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни***

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Шульга А. В.](#);

**Ухвалено** кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2023 від 22.06.2023 )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06-2023 від 29.06.2023 )