



## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ОПТИМАЛЬНІ І ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Шифр та назва спеціальності	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Назва освітньо-наукової програми	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Факультет	Телекомунікацій та радіотехніки
Кафедра	Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Статус навчальної дисципліни	ОК-5 (Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології)
Форма навчання	денна

#### Викладач

Стопакевич Андрій Олексійович  
[stopakevich@gmail.com](mailto:stopakevich@gmail.com), <https://t.me/stopakevich>



Доцент, кандидат технічних наук

## Загальна інформація про дисципліну

<b>Анотація до дисципліни</b>	Дисципліна «Оптимальні і інтелектуальні системи автоматичного керування», потребує знання теорії автоматичного керування та вищої математики на рівні яка виконується на завершальному етапі навчання в магістратурі. На підставі результатів вивчення визначається рівень набутих компетенцій аспіранта за період навчання. Навчання спрямовано на : 1) формування у аспірантів практичних навичок синтезу регуляторів оптимальних і інтелектуальних систем автоматичного керування; 2) розвиток у аспірантів практичних навичок у побудові структур моделей систем керування складної структури.
<b>Мета дисципліни</b>	Забезпечення спеціальної підготовки аспірантів, яка необхідна для розв'язування з застосуванням інноваційних підходів на рівні сучасних досягнень в галузі теорії керування виробничих та дослідницьких задач в галузі автоматизації технологічних процесів.
<b>Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна</b>	СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, керування складними організаційно-технічними чи кіберфізичними системами та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях. СК3. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проектування систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та викладацькій діяльності. СК5. Здатність створювати новітні системи автоматизації, комп'ютерно-інтегровані технології, розробляти їх технічне, інформаційне, математичне, програмне та організаційне забезпечення із застосуванням сучасних інформаційних технологій, інструментів та компонентів.
<b>Результати навчання</b>	ПРН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та з дотичних міждисциплінарних напрямів, розуміти методологію наукових досліджень. Уміти застосовувати їх у власних дослідженнях, скерованих на отримання нових знань та/або здійснення інновацій, та у викладацькій практиці ПРН3. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів і процесів автоматизації, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних міждисциплінарних напрямів. ПРН7. Застосовувати сучасні цифрові технології, мікропроцесорні засоби, мехатронні компоненти, спеціалізоване програмне забезпечення, для створення новітніх систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх технічного, інформаційного, математичного, програмного та організаційного забезпечення.
<b>Обсяг дисципліни</b>	Загальний обсяг дисципліни: 6 кредитів (ЄКТС 270 годин). Для денної форми навчання: лекції – 30 годин, практичні заняття – 20 години, лабораторні заняття – 10 годин, самостійна робота – 120 годин.
<b>Форма підсумкового контролю</b>	Екзамен.
<b>Терміни викладання</b>	Дисципліна викладається у 2-му семестрі.

## Програма дисципліни

### Назви тем

<b>Сучасні методи синтезу одновимірних лінійних систем керування.</b>	
<b>Тема 1.1.</b>	Методи оцінки якості систем керування.
<b>Тема 1.2.</b>	Поняття крихкості системи керування. Відмінність поняття крихкості від стійкості та робастності. Міра крихкості. Крихкість регуляторів нестійких систем.
<b>Тема 1.3.</b>	Керування за внутрішньою моделлю. Методи оптимального синтезу одновимірних систем керування на базі інтегральних критеріїв якості.
<b>Тема 1.4.</b>	Інтегральна складова в регуляторах. Захист від насичення. Проблема реалізації інтегратора в дискретних системах. Стійкість систем керування при керуванні за допомогою регулятора з інтегратором.
<b>Тема 1.5.</b>	Диференційна складова в регуляторах. Диференційна складова та шум вимірювання. Проблеми дискретної реалізації диференційної складової.
<b>Тема 1.6.</b>	Оптимальне керування системами зі значним часом запізнення. Проблема керування системами зі значним та домінантним запізненням.
<b>Тема 1.7.</b>	Оптимальне керування системами з набуханням. Проблема керування системами набуханням. Розв'язок проблеми за допомогою компенсаторів та модифікацій ПД-закону керування.
<b>Тема 1.8.</b>	Дискретні одновимірні регулятори. Регулятор Даліна та його модифікація для усунення проблеми пульсації керуючого впливу. Регулятори Калмана і Хігема.
<b>Сучасні методи синтезу багатовимірних лінійних систем керування</b>	
<b>Тема 2.1.</b>	Методи забезпечення стійкості децентралізованих систем керування. Аналіз ступеня зв'язності багатовимірних динамічних систем. Розв'язок як метод усунення перехресних впливів та її недоліки. Покращення перехідних процесів з ПІ-регуляторами з настройками за методом VLT з використанням паралельного оптимального регулятора.
<b>Тема 2.2.</b>	Метод формування робастного контуру для синтезу регуляторів (Loop Shaping). Моделі невизначеності. Робастна якість та робастна стійкість. Субоптимальні $H_\infty$ регулятори. $\mu$ -синтез.
<b>Тема 2.3.</b>	Задача керування з прогнозом. Динамічне матричне керування. Модельно-прогнозуюче керування. Пошук оптимального регулятора для горизонту шляхом формування QP-задачі оптимізації.
<b>Синтез багатовимірних регуляторів обмеженої структури</b>	
<b>Тема 3.1.</b>	Синтез одновимірної системи керування на базі ПД-регулятора для лінійних та нелінійних об'єктів з використанням критерію $H_\infty$ .
<b>Тема 3.2.</b>	Синтез багатовимірних систем керування на базі ПД-регуляторів для лінійних та нелінійних об'єктів з використанням критерію $H_\infty$ .
<b>Тема 3.3.</b>	Застосування оптимізаційних алгоритмів для синтезу робастних багатовимірних регуляторів зі статичним компенсатором.
<b>Тема 3.4.</b>	Ієрархічні регулятори. Структура та рівні ієрархічного регулятора. Формулювання регулятора з послідовно з'єднаних підсистеми. Критерії здійснюваності регулятора.

<b>Синтез нелінійних та спеціальних регуляторів</b>	
<b>Тема 4.1.</b>	Постановка задачі багаторежимного керування. Синтез систем керування зі зміною параметрів в залежності від режиму роботи. Проблема стійкості при реалізації таких систем керування. Синтез інтелектуальних систем.
<b>Тема 4.2.</b>	Синергетичні системи керування. Керування як організований процес редукції надлишкових ступенів свободи системи. Приклади синтезу синергетичних систем керування для енергетичних об'єктів.

### **Список рекомендованих джерел**

1. Пархомей І.Р., Кваско В.П., Польшакова О.М., Стенін О.А. Теорія цифрових систем управління. Київ : КПІ ім. Сікорського, 2020.
2. Ладанюк А.П., Луцька Н.М., Кишенько В.Д., Власенко Л.О., Іващук В.В. Методи сучасної теорії управління. Київ : Ліра – К, 2019.
3. Кирик В.В. Інтелектуальні технології управління. Київ : КПІ ім. Сікорського, 2010.
4. Любчак В.О., Назаренко Л.Д. Основи математичної теорії систем. Суми : СумДУ, 2008.
5. Wilson D. Advanced Control Using Matlab. Auckland (New Zealand) : Auckland University Press, 2014.

### **Інформація про консультації**

Індивідуальні та колективні консультації проводяться в час, визначений за попередньою домовленістю з викладачем через засоби зв'язку.

## Загальна схема оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Шкала ЄКТС	Оцінка за національною шкалою		Нарахування балів	Бали нараховуються таким чином:
		для іспиту	для заліку		
90-100	A	Відмінно	зараховано	Нарахування балів	<b>Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою</b> і становить: за поточну успішність (участь у практичних заняттях, виконання практичних завдань та контрольних робіт) – до 70 балів, за результати іспиту/заліку – до 30 балів.
82-89	B	Добре			
74-81	C				
64-73	D				
60-63	E	Задовільно			
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання		
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		

## Політика опанування дисципліни

### Відвідування:

Відвідування та відпрацювання пропущених занять є обов'язковим. Допускаються пропуски занять з поважних причин, які підтверджується документально. За такої умови навчання може відбуватися в режимі он-лайн за погодженням із деканатом.

### Дотримання принципів академічної доброчесності:

Політика щодо академічної доброчесності побудована на основі «Положення про академічну доброчесність» в університеті. Списування під час виконання письмових контрольних видів робіт заборонено. Користуватися мобільними пристроями, під час проведення різних видів контролю успішності, дозволяється лише з дозволу викладача.

**Умови зарахування пропущених занять:** Відпрацювання пропущених занять проходять в дні згідно графіку консультацій викладачів кафедри.