



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Теорія автоматичного керування»

Ступінь вищої освіти - Бакалавр

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Рік навчання 3, семестр 5, 6

Форма навчання денна

Кількість кредитів ЄКТС 9

Мова викладання українська

Лектор курсу

к.т.н., доцент Дудник Алла Олексіївна

Контактна інформація
лектора (e-mail)

кафедра автоматики та робототехнічних систем
навчальний корпус 11, к. 328, 141,
тел.: (044) 527-82-22
E-mail: dudnikalla@nubip.edu.ua,

Сторінка курсу в eLearn

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1271>

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

(до 1000 друкованих знаків)

Дисципліна «Теорія автоматичного керування є базовою теоретичною дисципліною у програмі підготовки фахівців з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, мета якої формування знань з аналізу роботи та синтезу автоматичних систем керування технологічними процесами, що застосовуються в сільському господарстві, а також удосконалення загально-інженерної підготовки студентів.

Під час вивчення дисципліни студенти засвоюють практичні навички з дослідження та проектування систем автоматичного керування.

Оволодіння знаннями дозволить студенту знати класифікацію, принципи дій та характеристики систем автоматичного керування; методи аналізу автоматичних систем в часовій та частотній областях; методи аналізу стійкості та показників якості роботи автоматичних систем; методи синтезу коректуючих пристроїв систем автоматичного управління згідно із заданими показниками якості.

Успішне виконання практичної складової дисципліни забезпечить студенту вміння здійснювати обґрунтований вибір засобів автоматизації; застосовувати методи для аналізу роботи реальних автоматичних систем управління, що мають місце в сільському виробництві; проводити синтез автоматичних систем із заданими показниками якості; освоювати нові види автоматичних систем, що впроваджуються в сільськогосподарське виробництво.

Компетентності ОП:

Інтегральна компетентність (ІК): *Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.*

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

ФК1 Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

ФК3 Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

Програмні результати навчання (ПРН) ОП:

ПРН1 Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації

ПРН5 Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПРН6 Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
1 семестр				
Модуль 1 - Основні поняття та визначення. Статичні та динамічні характеристики елементів автоматичної системи				
Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Короткий історичний нарис. Види автоматизації. Класифікація автоматизованих систем.	3/2	Розуміти основні поняття та визначення ТАК. Знати історію дисципліни. Знати особливості різних видів автоматичних систем. Вивчити основну класифікацію САК.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 2. Системи автоматичного регулювання(САР). Структури автоматичних систем та форми їх подання	2/2	Знати визначення систем автоматичного регулювання. Уміти будувати структури автоматичних систем та здійснювати їх опис.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 3. Функціональні елементи автоматичних систем, їх статичні та динамічні характеристики	2/2	Знати поняття функціональних елементів САР. Розуміти функцію кожного елемента САР та його призначення. Уміти	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
1 семестр				
		визначати статичні й динамічні характеристики функціональних елементів САР.		
Тема 4. Форми подання динамічних характеристик елементів автоматичних систем	2/2	Знати поняття диференційних рівнянь, часових характеристик та передатної функції. Отримувати вирази для опису елементів у динамічному режимі.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 5. Елементарні динамічні елементи та їх характеристики	4/4	Знати поняття елементарної динамічної ланки. Вивчити шість елементарних динамічних ланок. Вміти здійснити опис елементарних динамічних ланок, будувати перехідні характеристики та визначати передатні функції.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 6. Об'єкти управління та їх характерні властивості. Типові динамічні об'єкти	2/2	Знати визначення об'єкта керування, його особливості. Розуміти типові динамічні об'єкти керування.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Модульний контроль №1			Тестування в ЕНК	
Модуль 2 - Моделювання, аналіз роботи та синтез коректуючих ланок лінійних детермінованих автоматичних систем				
Тема 7. Види з'єднань динамічних ланок та їх еквівалентні передаточні функції. Зворотні зв'язки в автоматичних системах	2/-	Знати види з'єднань динамічних ланок, вміти отримати еквівалентні передатні функції різних видів з'єднань.	Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 8. Структурні алгоритмічні схеми автоматичних систем та їх	2/-	Знати принципи побудови структурних схем систем керування. Уміти створювати структурні схеми	Опитування теоретичного матеріалу.	

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
1 семестр				
динамічні характеристики		САК, визначати їх динамічні характеристики.		
Тема 9. Поняття про стійкість автоматичних систем. Загальні умови стійкості за Ляпуновим	2/4	Знати визначення поняття стійкість автоматичних систем. Вміти використовувати характеристичне рівняння для отримання коренів і досліджувати САК на стійкість.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 10. Алгебраїчні та частотні критерії стійкості	2/2	Знати види критеріїв стійкості. Визначати стійкість САК із застосуванням алгебраїчних критеріїв Гурвіца, Рауса, а також частотних критеріїв Найквіста, Михайлова.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 11. Запаси стійкості та методи їх визначення. Аналіз впливу параметрів системи на її стійкість	2/2	Знати визначення запасів стійкості за амплітудою та за фазою. Вміти визначати запаси стійкості.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 12. Перехідні процеси в автоматичних системах та методи їх побудови. Показники якості роботи АС	2/4	Знати способи отримання перехідних процесів САК. Вміти визначати показники якості САК за видом перехідного процесу. Вміти аналізувати вплив параметрів системи на показники якості САК.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 13. Синтез автоматичних систем з заданими показниками якості.	1/2	Вміти проводити синтез автоматичних систем із заданими показниками якості.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 14. Коректуючі та стабілізуючі ланки автоматичних	2/2	Знати поняття коректуючих пристроїв, їх види та призначення. Вміти	Здача контрольної роботи. Опитування	

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
1 семестр				
систем. Методи їх визначення та застосування для покращення стійкості та якості роботи системи		розрахувати передатні функції коректуючих пристроїв з метою синтезу САК.	теоретичного матеріалу.	
Модульний контроль №2			Тестування в ЕНК	
Всього за 1 семестр				70
Залік			Підсумковий тест	30
Всього за курс				100
2 семестр				
Модуль 3 - Аналіз роботи лінійних автоматичних систем при випадкових збуреннях.				
Тема 1. Характеристики збурень як випадкових процесів. Визначення характеристик по експериментальним реалізаціям	2/2	Знати визначення випадкових процесів, стаціонарних випадкових процесів. Вміти визначати характеристики стаціонарних випадкових процесів.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 2. Канонічне розкладання випадкових процесів. Спектральна густина випадкового процесу	2/-	Знати поняття канонічної розкладання випадкових процесів, спектральної густини. Вміти визначати зв'язок між кореляційною функцією та спектральною густиною.	Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 3. Проходження випадкового процесу через лінійну систему	2/2	Знати та вміти визначати реакцію лінійної системи на збурення у вигляді гармонічного коливання з випадковою амплітудою. Розраховувати характеристики стаціонарного випадкового процесу при його проходженні через лінійну систему.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 4.	2/2	Знати та вміти визначати показники	Здача лабораторної	

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
1 семестр				
Визначення якості роботи лінійних автоматичних систем при стаціонарних збуреннях		якості роботи САР при випадкових збуреннях.	роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 5. Характеристики стохастичних динамічних систем. Кореляційна теорія випадкових процесів	2/2	Знати поняття перехідні режими у стохастичних системах, нестаціонарні випадкові процеси, стохастичні диференціальні рівняння.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Модульний контроль №3			Тестування в ЕНК	
Модуль 4 - Нелінійні автоматичні системи та методи аналізу їх роботи				
Тема 6. Поняття про нелінійну автоматичну систему. Види нелінійностей та їх математичний опис	2/2	Знати поняття нелінійних систем, види нелінійностей, їх статичні характеристики.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 7. Метод припасування. Приклад побудови руху нелінійної системи цим методом	2/-	Знати метод припасування, вміти використовувати метод припасування для дослідження нелінійних систем.		
Тема 8. Метод фазового портрета. Фазові траєкторії. Особливі точки на фазових портретах	2/-	Знати метод фазового портрета, поняття фазової площини, фазового простору, особливих точок. Використовувати метод фазового портрету для дослідження нелінійних систем.		
Тема 9. Метод гармонічної лінеаризації. Передаточна функція нелінійної ланки	5/2	Знати метод гармонічної лінеаризації, поняття коефіцієнтів гармонічної лінеаризації. Застосовувати метод гармонічної лінеаризації для		

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
1 семестр				
		дослідження нелінійних систем.		
Модульний контроль №4			Тестування в ЕНК	
Модуль 5 - Цифрові системи керування				
Тема 10. Поняття про дискретну систему автоматичного керування	4/2	Знати поняття дискретної системи, види дискретизації сигналів. Розуміти процес квантування за рівнем, поняття імпульсних систем.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 11. Особливості динаміки цифрових систем керування	4/2	Знати поняття і призначення пристрою вибірки та зберігання, ідеального квантувача, формуючого елементу. Вміти визначати період квантування цифрової системи, використовуючи імпульсну теорему(теорему Котельникова)	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 12. Z-перетворення. Теорема Z- перетворення. Дискретні передатні функції цифрових систем керування у Z- перетворенні	4/2	Знати та розуміти поняття гратчастих функцій, різницевих рівнянь. Знати основи Z-перетворення, теорема Z- перетворення, вміти визначати Z- перетворення типових передатних функцій. Використовувати програмний пакет MATLAB для Z- перетворення.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 13. Поняття про стійкість цифрових систем керування	2/2	Знати поняття стійкості цифрових систем. Знати і використовувати теорему Джурі для дослідження стійкості цифрових систем. Вміти здійснювати оцінку	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
1 семестр				
		стійкості цифрових систем керування за допомогою критеріїв стійкості, розроблених для неперервних систем, використовуючи W-перетворення.		
Тема 14. Оцінка якості цифрових систем керування. Методи побудови перехідних процесів цифрових систем керування	4/2	Знати та використовувати показники якості та методи побудови перехідних процесів цифрових систем керування.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Тема 15. Синтез цифрових коригуючих пристроїв за допомогою логарифмічних частотних характеристик	4/4	Знати та вміти здійснювати синтез цифрових коригуючих пристроїв із використанням ЛАЧХ. Виконувати синтез цифрового коригуючого пристрою за допомогою білінійного перетворення.	Здача лабораторної роботи. Опитування теоретичного матеріалу.	
Модульний контроль №5			Тестування в ЕНК	
Всього за семестр				70
Іспит			Підсумковий тест, виконання завдань із розгорнутою відповіддю	30
Всього за курс				100

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

<i>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</i>	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).
<i>Політика щодо академічної доброчесності:</i>	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу

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

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Теорія автоматичного управління: Навчальний посібник : 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. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 144 с.
2. Теорія автоматичного керування. Сучасна теорія керування: Лабораторний практикум : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. О. Данькевич, В. С. Цапар – Електронні текстові дані (1 файл: 1,21 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 30 с.
3. Лістровий С. В., Мірошник М. А., Клименко Л. А. Теорія автоматичного керування, штучний інтелект і автоматизація процесу прийняття рішення: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 120 с., рис. 24, табл. 1.
4. Гавриляк М.С. Основи автоматики та систем управління / М.С. Гавриляк – Чернівці: Чернівець. нац. ун-тет, 2022, с. 211
5. Robert Sevenich “Instrumentation and Process Control” Encyclopedia of Dairy Sciences (Third edition), Elsevier, 2022, Pages 336-355 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.00330-5>:
6. Olivier Bethoux “PID controller design” Encyclopedia of Electrical and Electronic Power Engineering Elsevier, 2023, Pages 261-267, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821204-2.00102-1>
7. Цифрові системи керування. Навчальний посібник / Головінський Б.Л., Шуруб Ю.В., Дудник А.О., Лисенко В.П. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2016. – 110 с.