

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми/

Голова НМК

доцент  С. Б. Кочук

30 серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“СИСТЕМИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ”**

Галузь знань: 015 «Автоматика та управління»

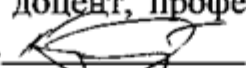
Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітня програма : Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: к.т.н., доцент, професор кафедримехатроніки та електротехніки
Благодарний М.П. 

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та
електротехніки,
протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.

В. о. завідувача кафедри мехатроніки та електротехніки
к.т.н., доцент



(К.Ф. Фомичов)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 51 «Автоматизація та управління»	За вибором ЗВО
Кількість модулів – 2		Рік підготовки:
Кількість змістових модулів – 2		
Індивідуальне завдання “Синтез цифрового фільтра”	Спеціальність 6.151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»	2019/2020
Загальна кількість годин – 56/120.		Семестр
		7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4 год. самостійної роботи - 4 год.	Рівень: вищої освіти: перший (бакалаврський)	Лекції
		24 год.
		Практичні 32 год.
		-
	Самостійна робота	
	64 год.	
	Вид контролю	
	іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 56/64.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – опанування основними закономірностями передачі та обробки інформації в автоматизованих системах управління технологічними процесами (АСУ ТП), сучасними методами аналізу та синтезу пристроїв систем обробки сигналів; вміннями обґрунтовувати заходи з забезпечення ефективності передачі інформації в АСУ ТП; практичними навичками вибору типів сигналів, видів модуляції, каналів зв’язку, розрахунку об’ємів сигналів та каналів та їх спрягання, проектування систем обробки сигналів на сучасній та перспективній елементній базі.

Завдання- формування у здобувачів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних принципів побудови та застосування засобів обробки аналогових та цифрових сигналів при обміні інформацією в мехатронних системах (комп’ютерно-інтегрованих виробництвах), їх застосування в практичній діяльності за фахом.

Компетентності, які набуваються:

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування;
- здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для розв'язання задач автоматизації.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен

знати:

- математичні моделі повідомлень, сигналів і перешкод;
- методи обробки сигналів та засоби їх реалізації;
- методи та засоби модуляції та демодуляції сигналів;
- принципи побудови багатоканальних систем передачі інформації, порядок розрахунку інформаційних характеристик дискретних та неперервних каналів зв'язку;
- методи забезпечення завадостійкості та ефективності передачі сигналів;
- методи цифрової обробки сигналів.
- методику проектування засобів систем цифрової обробки сигналів.

вміти:

- вибирати типи сигналів та методи модуляції при передачі інформації між вузлами АСУ ТП;
- обґрунтовувати заходи щодо забезпечення завадостійкості та ефективності передачі інформації;
- проектувати вузли систем цифрової обробки сигналів

мати уявлення:

- про перспективні напрямки розвитку методів та засобів обробки сигналів.

Преквізити. Дисципліни “Математичний аналіз”, “Електротехніка”, “Фізика”, “Основи автоматизації керування технологічними процесами”, “Пристрої та методи контролю технологічних процесів”.

Кореквізити: Дисципліни “Промислові мікроконтролери”, “Промислові системи передачі даних”, “Комп'ютерно-інтегровані виробництва”, “Мехатронні системи”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Методи та засоби аналогової обробки сигналів

Тема 1. Обернення інформації в АСУ ТП

Вступ до дисципліни. Основні поняття та визначення АСУ ТП. Структура АСУ ТП. Повідомлення, інформація, сигнали. Поняття кількості інформації. Процес обернення інформації.

Тема 2. Сигнали та їх характеристики.

Види сигналів та їх характеристики. Частотне зображення сигналів. Перетворення Фур'є та інтеграл Фур'є.

Тема 3. Модуляція сигналів.

Види модуляції. Амплітудна, частотна, фазова, імпульсно-кодова модуляція. Спектри модульованих сигналів. Практична ширина спектру сигналу. Об'єм сигналу.

Тема 4. Канали передачі інформації.

Моделі каналів передачі інформації. Завади в системах передачі інформації. Класифікація каналів, ущільнення та розподіл каналів. Проходження сигналів через канали. Об'єм каналу зв'язку. Спрягання сигналів та каналів.

Тема 5. Прийом сигналів

Завадостійкість передачі повідомлень. Методи прийому дискретних сигналів. Оптимальна фільтрація неперервних сигналів. Оптимальний прийом сигналів за критерієм максимальної правдоподібності. Потенціальна завадостійкість методів модуляції.

Тема 6. Засоби обробки аналогових сигналів.

Підсилювачі, змішувачі, обмежувачі, фільтри, дискримінатори, модулятори, демодулятори, вирішувальні пристрої.

Тема 7. Ефективність передачі інформації.

Визначення ефективності. Критерії оцінки. Методи забезпечення ефективності систем обробки сигналів АСУ ТП. Кодування. Оптимальне статистичне кодування інформації.

Модульний контроль. Обернення інформації в АСУ ТП. Сигнали та їх характеристики. Модуляція сигналів. Канали передачі інформації. Прийом сигналів. Засоби обробки аналогових сигналів. Ефективність передачі інформації.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Системи цифрової обробки сигналів

Тема 8.Цифрові процесори обробки сигналів.

Типова система обробки сигналів на базі процесора. Архітектура процесорів цифрової обробки сигналів. Переваги цифрової обробки сигналів. Системи, що реалізуються на цифрових процесорах обробки сигналів.

Тема 9.Цифрова фільтрація сигналів.

Загальні відомості щодо цифрової фільтрації. Вимоги до характеристик цифрових фільтрів.. КІХ-фільтри та НІХ-фільтри. Переваги цифрових фільтрів. Джерела шуму цифрових фільтрів.

Тема 10.Реалізація швидкого перетворення Фур'є.

Аналіз дискретного перетворення Фур'є. Алгоритм швидкого перетворення Фур'є. Узагальнений алгоритм швидкого перетворення Фур'є. Перестановка рядків та техніка сортування.

Тема 11.Кодування та декодування сигналів аналогових датчиків.

Амплітудно-імпульсна модуляція. Широтно-імпульсна модуляція. Фазо-імпульсна модуляція, імпульсно-кодова модуляція. Кодеки аналогових сигналів на базі цифрових процесорів обробки сигналів.

Тема 12.Кодування та декодування голосових сигналів.

Задачі та напрямки кодування голосових сигналів. Полосовий вокодер-аналізатор, полосовий вокодер-синтезатор. Реалізація вузлів вокодерів на сучасних цифрових процесорах обробки сигналів.

Тема 13. Кодування та декодування зображень.

Задачі кодування зображень. Кодування перетворенням. Дискретно-косинусне перетворення. Практичне ущільнення зображень. Відновлення зображень. Медіанна фільтрація зображень. Реалізація вузлів систем обробки зображень на сучасних цифрових процесорах обробки сигналів.

Тема14. Проектування цифрових фільтрів.

Методика проектування цифрових фільтрів. Проектування цифрових фільтрів на основі алгоритму швидкого перетворення Фур'є. Проектування рекурсивних цифрових фільтрів.

Модульний контроль.Цифрові процесори обробки сигналів. Цифрова фільтрація сигналів. Реалізація швидкого перетворення Фур'є. Кодування та декодування сигналів аналогових датчиків. Проектування цифрових фільтрів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л.	в.	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Методи та засоби аналогової обробки сигналів					
1.Обернення інформації в АСУ ТП	7	2	2	-	3
2. Сигнали та їх характеристики	9	1	4	-	4
3. Модуляція сигналів	8	2	2	-	4
4. Канали передачі інформації	8	1	2	-	5
5. Прийом сигналів	7	2	2	-	3
6. Засоби аналогової обробки сигналів	7	2	2	-	3
7. Ефективність передачі інформації	9	2	2	-	5
Модульний контроль	1	-	-	-	1
Разом за змістовним модулем 1	56	12	16		28
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Системи цифрової обробки сигналів					
8.Цифрові процесори обробки сигналів	8	2	2		4
9.Цифрова фільтрація сигналів	9	2	4		3
10.Реалізація швидкого перетворення Фур'є	9	2	2		5
11.Кодування та декодування сигналів аналогових датчиків	10	1	4		5
1	2	3	4	5	6
12.Кодування та декодування голосових сигналів	6	2			4
13. Кодування та декодування зображень	4	1			3
14. Проектування цифрових фільтрів	9	2	4		3
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 2	56	12	16		28
Всього	112	24	32		56
Індивідуальне завдання	8				8
Усього годин	120				64

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення ймовірнісних характеристик сигналів	2
2	Визначення інформаційних характеристик сигналів	1
3	Будовання математичних моделей періодичних детермінованих сигналів	2
4	Визначення характеристик сигналів, що циркулюють в мехатронних системах	1
5	Визначення пропускної здатності каналів передачі інформації	2
6	Синтез кодера і декодера простого коду	2
7	Синтез кодера коду з виявленням помилок	1
8	Вивчення принципів завадостійкого кодування (коригувальні коди)	2
9	Синтез кодера коду з виправленням помилок	1
10	Аналіз і синтез цифрового фільтра	2
11	Розрахунок довжини розрядної сітки спецобчислювача	2
12	Дослідження дискретних сигналів у часовій області	1
13	Дослідження дискретних сигналів у частотній області	2
14	Дослідження функціонування цифрових фільтрів у часовій області	1
15	Дослідження функціонування цифрових фільтрів у частотній області	2
	Разом	24

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інформаційні характеристики неперервних повідомлень	3
2	Ортогональний розклад Котельникова для неперервних сигналів	4
3	Цифрові методи модуляції	4
4	Канали з фазовим, кодовим та кореляційним поділом	5
5	Вплив замирань та розсинхронізації сигналів на завадостійкість	3
6	Комплектуючі елементи систем обробки аналогових сигналів	3
7	Ефективність передачі інформації в мережах	5
8	Приклади архітектур сучасних процесорів цифрової обробки сигналів	1
9	Переваги використання цифрових процесорів обробки сигналів для реалізації цифрових фільтрів	3
10	Алгоритм швидкого перетворення Фур'є	5
11	Вивчення прикладів реалізації кодексів аналогових сигналів на базі цифрових процесорів обробки сигналів	5
12	Реалізація імпульсно-кодової модуляції шляхом застосування КІХ- та НІХ-фільтрів	4
13	Стандарти зжимання зображень JPEG, MPEG	3
14	Програма обчислень алгоритму рекурсивного цифрового фільтра	3
15	Виконання розрахункової роботи "Синтез цифрового фільтра"	8
Разом		64

9. Індивідуальні завдання

1. Розрахункова робота "Синтез цифрового фільтра з кінцевою імпульсною характеристикою".

10. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій, семінарських занять), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами опублікованими кафедрою, оформлення та захист звітів з семінарських занять, та розрахункової роботи.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді екзамену.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання та захист практичних робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	10...15	1	10...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання та захист практичних робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	10...15	1	10...15
Виконання та захист РГР	16...20	1	16...20
Всього за семестр			60...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та задачі для розв'язання (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 25. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувачів протягом семестру.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі завдання на практичні заняття та виконати розрахункову роботу. Вміти самостійно давати характеристику існуючих систем обробки сигналів, визначати практичну ширину спектрів сигналів та оцінювати достовірність передачі інформації каналами зв'язку.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі завдання до практичних занять, своєчасно захистити розрахункове завдання. Показати вміння виконувати та захищати завдання до практичних занять в обумовлені викладачем терміни з обґрунтуванням рішень та заходів щодо обробки сигналів в контурах керування мехатронних систем. Показувати вміння пояснювати принципи будування та функціонування засобів обробки аналогових та цифрових сигналів.

Відмінно (90-100). У повному обсязі знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися в підручниках та навчальних посібниках. Досконально знати методи аналізу та синтезу засобів обробки аналогових та цифрових сигналів. Своєчасно виконувати та захищати всі практичні заняття в обумовлені викладачем термінами з обґрунтуванням інженерних рішень заходів, які запропоновано в практичних заняттях.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів		
	Іспит	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60–74	Задовільно	
0–59	Незадовільно	Незараховано

13. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни - сайт k305@d3.khai.edu.

На сайті розміщений навчально-методичний комплекс дисципліни:

Обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, навчальні посібники, в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункової роботи, практичних занять, а також методичні рекомендації для самостійної підготовки;
- тематика індивідуальних занять;
- приклади розв'язання типових завдань;
- тести для контрольних заходів;
- каталог інформаційних ресурсів;

Додаткові складові НКМД:

- комп'ютерні презентації;
- ілюстративні матеріали.

14. Рекомендована література

Базова

1. Благодарний, М.П. Основи цифрових систем [Текст]: підруч. / М.П. Благодарний, В.С. Харченко. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2002. — 672 с.
2. Благодарний М.П. Системи оброблення сигналів у комп'ютерно-інтегрованих виробництвах: навч. посіб. / М.П. Благодарний, І.П. Внуков, З.Т. Лукашева. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. — 136 с.
3. Комп'ютерно-інтегровані виробництва і технологічні процеси [Текст] : зб. завдань до самост. роботи / М.П. Благодарний, Г.М.Тимонькін. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.С. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. — 68 с.
4. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций/ А.И.Солонина и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.-608 с.

Допоміжна

1. Благодарний М.П. Системи оброблення сигналів у комп'ютерно-інтегрованих виробництвах: навч. посіб. до лаб. практикуму / М.П. Благодарний, З.Т. Лукашева. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. — 36 с.
2. К.А.Бохан, Г.А.Кучук. Методи цифрової обробки сигналів, навчальний посібник.- Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2008.- 84 с.

15. Інформаційний ресурс

Сайт кафедри k305@d3.khai.edu