



Робоча програма Математичне забезпечення цифрових систем для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
спеціальності 173 – Авіоніка  
освітня програма (спеціалізація) Електротехнічні комплекси та системи літальних  
апаратів  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

„ 25 ” серпня 2020 року -      с.

Розробники: Кулинич Е.М., доцент кафедри електропривода і автоматизації  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)  
промислових установок, к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Електропривода і автоматизації  
промислових установок

Протокол від “ 25 ” серпня      2020 року № 1

Завідувач кафедри Електропривода і автоматизації промислових установок  
(найменування кафедри)

« 25 » серпня 20 20 року  ( Пирожок А.В. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією      ЕТФ      факультету  
Електротехнічний  
(найменування факультету)

Протокол від “ 17 ” вересня      2020 року № 1

« 17 » вересня 20 20 року Голова  ( Антонов М.Л. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\*

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

«      »      20      року Керівник групи      (      )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\*Якщо дисципліна викладається невідпусковою кафедрою

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 10,0	Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> (шифр і назва)	обов'язкова (вибіркова)	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>173 «Авіоніка»</u> (код і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 4		3,4-й	3,4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 300		4,5-й	4,5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 8	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	<b>Лекції</b>	
		56 год.	12 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		год.	год.
		<b>Лабораторні</b>	
		56 год.	12 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
188 год.	166 год.		
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
год.			
Вид контролю: іспит			

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 112/188

для заочної форми навчання - 24/276

## 1. Мета навчальної дисципліни

**Мета** - формування основ сучасного інженерного підходу при розробці і реалізації цифрових систем керування літальних апаратів та приладів побудованих на цифровій схемотехніці.

**Завданням** є вивчення понятійного апарату дисципліни, вивчення математичних моделей і теоретичних положень логіки, що лежать в основі принципів роботи цифрової техніки, набуття навичок застосування теоретичних знань для вирішення практичних завдань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент **повинен отримати загальні компетентності:**

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 1);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації (ЗК 2);
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК 3).

**фахові компетентності:**

- здатність використовувати основи електроніки, схемотехніки при розв'язанні практичних завдань авіоніки (ФК 2);
- здатність розробляти і програмувати мікропроцесорні системи керування (ФК 3);
- здатність математично описувати і моделювати фізичні процеси в системах керування літальних апаратів (ФК 6).

**Очікувані програмні результати навчання:**

- автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності (РН 2);
- відповідально та кваліфіковано ставити та вирішувати задачі, пов'язані зі створенням приладів і систем авіоніки (РН 3);
- розуміти стан і перспективи розвитку предметної області (РН 4);
- аналізувати, розраховувати та проектувати електричні та електронні системи авіоніки (РН 12);
- розробляти та програмувати мікропроцесорні системи керування (РН 13).

## 2. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Математичні і логічні основи цифрової техніки.

#### Тема 1. Представлення інформації в цифровій техніці.

Системи числення(СЧ). Двійкова, двійково-десяткова СЧ, шістнадцятирична СЧ.

Подання двійкових чисел в формах з фіксованою і плаваючою точкою.

Форма подання чисел з плаваючою комою.

Загальна характеристика мікропроцесорних комплектів.Класифікація: мікропроцесори, мікроконтролери (МК), сигнальні процесори DSP. Поняття мікропроцесорний комплект, розрядність та система команд. Спеціалізовані та загального використання МК.

Системи числення використані у мікропроцесорній техніці. Методи перекладу між системами числення

#### Тема 2. Логічні основи цифрової техніки

Логічні функції. Основи алгебри логіки.

Способи представлення логічних функцій.

Мінімізація логічних функцій. Карти Карно. Цифрові автомати.

Лекцій 8 години і 34 годин самостійної роботи.

### Змістовий модуль 2. Математичні моделі дискретних і цифрових сигналів.

#### Тема 1 . Математичні моделі дискретних і цифрових сигналів.

Загальна структура системи цифрової обробки аналогових сигналів.

Дискретні сигнали.

Дискретизація і квантування аналогових сигналів. Теорема Котельнікова.

Цифрові сигнали.

Математичні моделі дискретних сигналів.

Типові дискретні послідовності.

Представлення дискретної послідовності у вигляді дискретної функції часу.

Лекцій 10 години і 34 годин самостійної роботи.

### Змістовий модуль 3. Перетворення цифрових сигналів.

#### Тема 4 . Перетворення цифрових сигналів.

Дискретне перетворення Лапласа. Z- перетворення.

Властивості прямого Z перетворення.

Зворотне Z- перетворення.

Дискретне перетворення Фур'є і його властивості.

Швидке перетворення Фур'є.

Лекцій 6 години і 24 годин самостійної роботи.

**Змістовий модуль 4. Математичні основи обробки цифрових сигналів.**

**Тема 1. Математичні основи обробки цифрових сигналів дискретних систем.**

Лінійні дискретні системи (ЛДС). Математичний опис ЛДС різницеvim рівнянням. Передатня функція (ЛДС). Імпульсна характеристика ЛДС. Амплитудно- і фазо-частотна характеристика ЛДС. Структурні схеми ЛДС.

**Тема 2. Математичні основи фільтрації цифрових сигналів.**

Рекурсивні цифрові фільтри (РЦФ). РЦФ першого порядку. РЦФ другого порядку. Реалізація РЦФ. Розрахунок РЦФ по аналоговому прототипу.

Нерекурсивні цифрові фільтри (НЦФ). НЦФ першого порядку. НЦФ другого порядку. Розрахунок НЦФ методом зважування. Розрахунок НЦФ методом розкладання АЧХ в ряд Фур'є. Реалізація НЦФ.

Лекцій 6 години і 20 годин самостійної роботи.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
лк		п р	лаб	інд	с.р.	лк		п	лаб	ін д	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Математичні і логічні основи цифрової техніки.</b>												
Тема 1. Представлення інформації в цифровій техніці.	18	4		4		10	20	1		1		18
Тема 2. Логічні основи цифрової техніки	32	4		4		24	30	1		1		28
Разом за змістовим модулем 1	50	8		8		34	50	2		2		46
<b>Змістовий модуль 2. Математичні моделі дискретних і цифрових сигналів.</b>												
Тема 1. Математичні моделі дискретних і цифрових сигналів	50	10		10		30	50	2		2		46
Разом за змістовим модулем 2	50	10		10		30	50	2		2		46
<b>Змістовий модуль 3. Перетворення цифрових сигналів.</b>												
Тема 1. Перетворення цифрових сигналів	50	10		10		30	50	2		2		46
Разом за змістовим модулем 3	50	10		10		30	50	2		2		46
<b>Усього годин</b>	150	28		28		94	150	6		6		138
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 4. Математичні основи обробки цифрових сигналів</b>												
Тема 1. Математичні	80	16		16		48	80	4		4		72

основи обробки цифрових сигналів дискретних систем												
Тема 2. Математичні основи фільтрації цифрових сигналів	70	12		12		46	70	2		2		66
Разом за змістовим модулем 4	150	28		28		94	150	6		6		138
ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
<b>Усього годин</b>	<b>300</b>	<b>56</b>		<b>56</b>		<b>188</b>	<b>300</b>	<b>8</b>		<b>6</b>		<b>276</b>



### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	немає	
2		
...		

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	немає	

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виконання лабораторних робіт передуює вступні заняття, і інструктаж з техніки безпеки і правил проведення лабораторного практикуму	6
2	Ознайомлення з лабораторним пультом на базі мікроконтролера ADuC 841 та із емулятором Franklin Software, вивчення його функціональних можливостей.	6
3	Вивчення арифметичних команд та команд пересилання даних.	4
4	Вивчення команд логічних операцій	4
5	Вивчення команд роботи з бітами	4
6	Алгоритми програм розгалужених структур. Організація циклів.	4
7	Вивчення команд непрямой адресації. Робота із масивами даних	4
8	Розроблення програм з підпрограмами	4
8	Дискретизація за часом аналогових сигналів	12
9	Спектральний аналіз сигналів із застосуванням дискретного перетворення Фур'є (ДПФ)	12
10	Дослідження процесів аналого-цифрового і цифро-аналогового перетворень	12

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальна характеристика мікропроцесорних комплектів. Системи числення. Позиційні системи числення. Двійкова та шістнадцяткова арифметика. Вісімкова система числення. Методи перекладу між системами числення.	8
2	Загальна характеристика МК INTEL 8051. Арифметико логічний пристрій (АЛУ). Резидентна (внутрішня) пам'ять. Акумулятор і слово статусу процесора PSW. Регістри спеціальних функцій. Швидкодія МК. Периферійні пристрої МК INTEL 8051. Канали вводу-виводу МК. Послідовний та паралельний інтерфейс. Варіанти набору периферійних пристроїв у різних МК з MCS 51.	20
3	Мікроконтролери найбільш поширених сімейств: RISK (AVR ATMEL, PIC Microchip), ARM (STM32 STMicroelectronics, SAM3X8E ARM Cortex-M3 Atmel), DSP (TMS2000 Texas Instrument, ADSP21xx Analog Devices). Їх функціональні можливості та основні характеристики. Сфера та приклади використання.	11
4	Система команд MCS 51. Типи команд, типи операндів, методи адресації. Групи команд передачі даних, команд арифметичних та логічних операцій, команд операцій з бітами, команд переходів та роботи зі стеком і підпрограмами. Робота з перериваннями та використання таймерів-лічильників.	20
5	Застосування мікропроцесорної техніки в керуванні системами енергопостачання. Мікроконвертор ADuC8xx Analog Devices, його характеристики та можливості застосування. Побудова мікропроцесорних систем в електротехніці та авіоніці (у виробництві та наукових дослідженнях). Приклад таких систем, застосованих в авіоніці.	10
6	Опанування програми Micro-CAP	55
7	Опанування навичок роботи моделювання цифрових пристроїв за допомогою програми PROTEUS	55
	Разом	188

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання на лабораторних роботах видається на підгрупу для виконання на певному комп'ютері.

## 10. Методи навчання

Навчальний процес по дисципліні МЗЦС за умов кредитно-модульної системи (КМС) організації навчання здійснюється наступними методами:

- навчальне заняття (лекції із застосуванням мультимедіа);
- виконання індивідуальних завдань на лабораторних роботах (видається одне завдання на підгрупу для виконання на певному стенді);
- самостійна робота (на основі підручників, конспектів та інших матеріалів);
- консультації із викладачами;
- контрольні заходи (контроль виконання та здача лабораторних, модульний контроль та іспит).

## 11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Набуття студентами основ аналізу, побудови та моделювання цифрових систем, основ обробки цифрових та дискретних сигналів цифрових систем та пристроїв.

## 12. Засоби оцінювання

Для оцінки сформованості у рамках цієї дисципліни компетенції викладачем оцінюється змістовна сторона, якість усних і письмових відповідей, активна участь в діалоговому спілкуванні у рамках лекційного заняття, усні і письмові відповіді студента на питання при поточному контролі і контрольних опитуваннях при проведенні лабораторних робіт.

Письмовий екзамен, звіти з лабораторних робіт, усні та мультимедійні презентації, поточний контроль.

## 13. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4	
T1	T2	T1	T1	T1	T2	40	100
10	10	10	10	10	10		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>		
60-69	<b>E</b>	задовільно	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### 14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт "Цифрова техніка" з дисципліни «Математичне забезпечення цифрових систем» для студентів спеціальності 173 –АВІОНІКА денної форми навчання./ Укладачі: Кулинич Е.М. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 46 с.

#### 15. Рекомендована література

##### Базова

1. Цифровая обработка сигналов /А.Б. Сергиенко – СПб: Питер, 2003. – 608 с.: ил.
2. С.И. Баскаков Радиотехнические цепи и сигналы. Изд-е 3, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2000.
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. – 4-е изд. Перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1986. — 512 с.: ил. .
4. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А. И. Солонина. Д. А. Улахович, С. М. Арбузов. Е. Б. Соловьева / Изд. 2-е испр. и перераб. — СПб.: БХВ-Петербург. 2005. — 768 с: ил.
5. Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов. –М.:БИНОМ, 2006. -359с.
6. Сташин В.В. Проектирование цифровых устройств на одно кристалльных микроконтроллерах / В.В. Сташин, А.В.Урусов, О.Ф. Молногонцева. – М.:Энергоатомиздат, 1990. - 224с.
7. Белов А.В. Самоучитель по микропроцессорной технике / А.В. Белов. – СПб.:Наука и техника, 2003. – 224 с.
8. Ткачов В.В. Мікропроцесорна техніка: навч. посібник / В.В. Ткачов, Г.Грулер, Н.Нойбергер та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 188с.

### Допоміжна

1. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ А. Оппенгейм, Р. Шафер.— 3-е изд., испр. - М. : Техносфера, 2012. - 1048 с.
2. Щетинин Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие / Ю.И. Щетинин. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 115 с.
3. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051: практический поход/ Ю.С. Магда. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 228 с.
4. Горюнов А.Г. Архитектура микроконтроллера INTEL 8051: Учебное пособие / А.Г. Горюнов, С.Н. Ливенцов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 86с.

### 16. Інформаційні ресурси

1. [www.8052.com](http://www.8052.com) - сайт присвячений системам з MCS52/52. Вміщує документацію про МК та приклади розробки, використання і бібліотеки програм.
2. [www.analog.com](http://www.analog.com) - сайт фірми Analog Devices з описом ADuC8xx та DSP мікроконтролерів.
3. <http://www.dsps.ru/> - сайт «Цифровая обработка сигналов» (Российский научно-технический журнал)
4. : <http://dsp-book.narod.ru/books.html> - сайт «Литература по цифровой обработке сигналов»