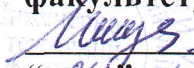



ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”  
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
В.о. декана інженерно-технічного  
факультету  
 доц. Туряниця І.І.  
“24” травня 2021 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)  
Галузь знань – 12 – Інформаційні технології  
Спеціальність – 123 – Комп'ютерна інженерія  
Освітня програма – Комп'ютерні системи та мережі  
Статус дисципліни – обов'язкова  
Мова навчання – українська


Ужгород - 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні засоби обробки сигналів» для здобувачів вищої освіти галузі знань 12 – «Інформаційні технології» спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» – 18 с.

Розробники: Ваврук Є.Я., к.т.н, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж,  
Тютюнникова Г.С., старший викладач кафедри комп'ютерних систем та мереж

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж

протокол № 11 від «20» травня 2021 р.

Завідувач кафедри  доц. Горват П.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол № 4 від «24» травня 2021 р.

Голова науково-методичної комісії  доц. Гапак О.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 90	4-й
Кількість модулів – 2	Семестр
	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 2,4 год  самостійної роботи студента – 2,5 год	Лекції
	30 год
	Практичні (семінарські)
	–
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні
	14 год
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота
	46 год

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни «Комп'ютерні засоби обробки сигналів» є вивчення:

- основного математичного забезпечення, що застосовується при розробці комп'ютерних засобів реєстрації, обробки та відображення цифрових сигналів і зображень;
- основних методів побудови швидких алгоритмів цифрової обробки сигналів та зображень (ЦОСЗ) і дослідження обчислювальної складності (складності реалізації) алгоритмів;
- основних принципів побудови програмованих проблемно-орієнтованих однокристальних комп'ютерів ЦОСЗ;
- основних принципів побудови спеціалізованих великих інтегральних схем ЦОСЗ;
- принципів та основних структурних рішень побудови програмно-апаратних комплексів ЦОСЗ.

Відповідно до освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі», вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- інтегральна (здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов);
- загальні (ЗК1-Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; ЗК2-Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК3-Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК7- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми).
- фахові (ФК5- Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо; ФК7-Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності; ФК11-Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів; ФК12- Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання; ФК13-Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій).

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення даної дисципліни базується на знанні студентами дисциплін: «Програмування», «Дискретна математика», «Теоретичні основи цифрової обробки сигналів».

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.	ПРН1
Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.	ПРН2
Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.	ПРН4
Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.	ПРН7

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Комп'ютерні засоби обробки сигналів»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знання теоретичних основ стиску зображень; принципів побудови сучасних систем розпізнавання мови; методів, принципів побудови і функціонування систем і процесорів обробки сигналів та зображень; засобів автоматизованого проектування та аналізу характеристик вузлів ЦОСЗ.	ПРН1, ПРН2, ПРН4
Вміння розробляти оптимальні алгоритми та процедури обробки сигналів та зображень, проектувати відповідні системи і окремі функціональні вузли на різній елементній базі; експлуатувати, проводити ремонтні та профілактичні роботи існуючих систем та процесорів ЦОСЗ.	ПРН7

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Робоча програма з дисципліни «Комп'ютерні засоби обробки сигналів» містить 2 модулі, кожен з яких складається з трьох тем (Т1, Т2, Т3). Використовуються методи усного та письмового контролю. Поточний контроль передбачає: опитування студентів під час захисту лабораторних робіт та опитування на лекціях; контрольні роботи, індивідуальні, самостійні та тестові завдання. Підсумковий контроль передбачає залік у п'ятому семестрі.

Для контролю знань розроблено: перелік теоретичних питань та типових завдань (наведено в додатку); завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти ознайомлюються на початку семестру.

Оцінка ECTS, яку студент отримує після вивчення кредитного модуля дисципліни, визначається відповідно до рейтингу студента. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує протягом семестру за такі види робіт:

1. Модульна контрольна робота (МКР) тривалістю по 2 акад. години. Максимальна кількість балів за МКР – 50 балів.

2. Виконання лабораторних робіт.

Протягом вивчення дисципліни в 7-ому семестрі студенти виконують 3 лабораторні роботи у першому та 2 лабораторні – у другому модулі (максимальна кількість балів – 40).

Бали із індивідуальної та самостійної роботи студентів нараховуються за: підготовку рефератів, модернізацію завдань, за творчий підхід до виконання завдань, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни: 0-10 балів за кожен модуль.

Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. У кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів отриманих за два модулі.

Необхідною умовою допуску до іспиту є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт та зарахування контрольних робіт.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль приведені в таблицях.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне тестування (опитування)			Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	10	50	100
14	12	14			

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне тестування (опитування)			Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	10	50	100
14	14	12			

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	3	40	2	40
Самостійна робота	1	10	1	10
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота містить чотири завдання. Перші два завдання включають теоретичний матеріал і, в залежності від відповіді студента на питання, вони оцінюються від 0 до 10 балів за кожне питання. Наступні два завдання – це практична частина, за допомогою, якої можна дізнатись про засвоєння матеріалу. Третє завдання цієї частини оцінюється від 0 до 10 балів, а четверте – від 0 до 20 балів. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 50 балів.

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка.

Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти заліки та екзамени без додаткового опитування за такою шкалою:

#### Шкала оцінювання вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен (диф. залік)	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1 Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1

##### **Тема 1. Особливості комп'ютерних засобів обробки сигналів**

Предмет та задачі курсу. Зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану. Области застосування засобів цифрової обробки сигналів (ЦОС), основні задачі, переваги та недоліки. Основні поняття комп'ютерних систем обробки зображень та сигналів.

**Тема 2. Опрацювання мовних сигналів.** Мовні технології. Алгоритм динамічного часового вирівнювання для розпізнавання слів з невеликого словника. Розпізнавання злитної мови з великим словником.

**Тема 3. Опрацювання зображень.** Стиск зображень: основні задачі, методи, засоби та перспективи застосування. Використання дискретного косинусного перетворення для стиску зображень. Формат стиску зображень JPEG-9, етапи його виконання. Смуговий аналіз сигналів. Хвилькові (wavelet) перетворення у випадку одновимірних та двовимірних сигналів (зображень). Використання хвилькових перетворень у форматі стиску зображень JPEG-2000.

#### Модуль 2

**Тема 1. Проектування вузлів на процесорах обробки сигналів.** Характеристики процесорів обробки сигналів фірм Analog Devices, Texas Instruments. Розробка граф-схем алгоритмів, визначення швидкодії, кількості операцій, об'ємів пам'яті. Розробка функціональної схеми вузлів.

**Тема 2. Проектування процесорів обробки сигналів на базі програмованих інтегральних схем та нейроелементів** Однокристальна реалізація на ПЛІС алгоритму ШПФ. Оцінка продуктивності вузла реалізації алгоритму ШПФ на ПЛІС. Приклад розробки процесора ШПФ на ПЛІС. Реалізація на VHDL. Основні типи нейроелементів. Векторні співпроцесори. Реалізація процесора на базі НВІС типу NM6403.

**Тема 3. Діагностика та контроль систем та вузлів обробки сигналів та зображень.** Особливості діагностики та контролю. Основні програмні і схемно-технічні рішення при проектуванні вузлів діагностики і контролю. Формування амплітудно-частотних характеристик цифрових фільтрів. Особливості формування вхідних даних. Розробка програмних засобів процесу діагностування.

## 6.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Особливості комп'ютерних засобів обробки сигналів</b>						
<b>Тема 1.</b> Особливості комп'ютерних засобів обробки сигналів. Области застосування засобів цифрової обробки сигналів (ЦОС), основні задачі, переваги та недоліки. Основні поняття комп'ютерних систем обробки зображень та сигналів.	8	4	-	-	-	4
<b>Тема 2.</b> Опрацювання мовних сигналів. Мовні технології. Алгоритм динамічного часового вирівнювання для розпізнавання слів з невеликого словника. Розпізнавання злитної мови з великим словником.	16	6	-	2	-	8
<b>Тема 3.</b> Опрацювання зображень. Стиск зображень: основні задачі, методи, засоби та перспективи застосування. Використання дискретного косинусного перетворення для стиску зображень. Формат стиску зображень JPEG-9, етапи його виконання. Смуговий аналіз сигналів. Хвилькові (wavelet) перетворення у випадку одновимірних та двовимірних сигналів (зображень). Використання хвилькових перетворень у форматі стиску зображень JPEG-2000.	22	6	-	6	-	10
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>46</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>22</b>
<b>Модуль 2</b>						
<b>Обробка сигналів та зображень на спеціалізованих засобах</b>						
<b>Тема 1.</b> Проектування вузлів на процесорах обробки сигналів. Характеристики процесорів обробки сигналів фірм Analog Devices, Texas Instruments. Розробка граф-схем алгоритмів,	14	4	-	2	-	8

визначення швидкодії, кількості операцій, об'ємів пам'яті. Розробка функціональної схеми вузлів.						
<b>Тема 2.</b> Проектування процесорів обробки сигналів на базі програмованих інтегральних схем та нейроелементів. Однокристална реалізація на ПЛІС алгоритму ШПФ. Оцінка продуктивності вузла реалізації алгоритму ШПФ на ПЛІС. Приклад розробки процесора ШПФ на ПЛІС. Реалізація на VHDL. Основні типи нейроелементів. Векторні співпроцесори. Реалізація процесора на базі НВІС типу NM6403.	16	6	-	-	-	10
<b>Тема 3.</b> Діагностика та контроль систем та вузлів обробки сигналів та зображень. Особливості діагностики та контролю. Основні програмні і схемно-технічні рішення при проектуванні вузлів діагностики і контролю. Формування амплітудно-частотних характеристик цифрових фільтрів. Особливості формування вхідних даних. Розробка програмних засобів процесу діагностування.	14	4		4		6
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>44</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>46</b>

### 6.3 Теми лабораторних занять

з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання роботи препроцесора для попередньої обробки мовних сигналів	2
2	Стиск зображень з використанням дискретних косинусних перетворень	4
3	Фільтрація сигналів і зображень	2
4	Аналіз обчислювальної похибки при виконанні базових операцій алгоритмів цифрової обробки сигналів. Обчислення математичних функцій	2
5	Діагностика роботи цифрових фільтрів шляхом аналізу їх амплітудно-частотної характеристики:	4
	<b>Разом</b>	<b>14</b>

### 6.4 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Порівняльні характеристики параметрів алгоритмів обробки сигналів	4
2	Моделі обробки мовних сигналів	8
3	Технології обробки зображень	10
4	Порівняльні параметри архітектур процесорів обробки сигналів різних виробників	4
5	Сучасні напрямки розвитку нейрокомп'ютерних технологій, систем на кристалі, ПЛІС	6
6	Технології програмування систем на кристалі	6
7	Програмні засоби діагностування вузлів обробки сигналів	8
	<b>Разом</b>	<b>46</b>

## 7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Лабораторні роботи виконуються на персональних комп'ютерах із встановленою операційною системою Windows, Linux.

Програмне забезпечення: Си, Python, Matlab, LabView, база даних ISOLET.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

### Основна література

1. Ваврук Є. Алгоритми та засоби обробки сигналів: навч. посібн. / Є. Ваврук, О. Лашко, Р. Попович – Львів: СПОЛОМ, 2021. – 240 с. : іл.-Бібл.: с. 237-239.
2. Наконечний А. Й. Обробка сигналів: навч. посібн./ А. Й. Наконечний, Р. І. Стахів, Р. А. Наконечний; Нац. ун-т "Львів. політехніка". — Львів: Растр-7, 2017. — 217 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 211—217.
3. Рибальченко М.О. Цифрова обробка сигналів: навчальний посібн./ М.О. Рибальченко, О.П. Єгоров, В.Б. Зворикін— Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с.
4. Айфигер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2017. – 992с.
5. Н. Кехтарнаваз, Н. Ким. Цифровая обработка сигналов с использованием LabView.: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 304с.

### Допоміжна література

1. Яцимірський М. М. Швидкі алгоритми ортогональних тригонометричних перетворень. –Львів: Академічний Експрес, 1997.– 219 с.
2. Смит Стивен. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников .: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 464с.
3. Vavruk E., Voloshyn M. Software implementation of the algorithm for recognizing protective elements on the face // Досягнення у кіберфізичних системах. – 2021. – Vol 6, № 2. – С. 155–160.
4. Ваврук Є. Я., Волошин М. І. Система моніторингу стану суб'єктів в умовах карантинних обмежень // Комп'ютерні системи та мережі. – 2021. – Вип. 3, № 1. – С. 20–28.
5. Бондарев В.Н. Цифровая обработка сигналов: методы и средства. Підручник для вузів / В.Н. Бондарев, Г. Трестер, В.С. Чернега – Харьков: Конус, 2001.
6. Ваврук Є. Цифрове опрацювання сигналів та зображень: Алгоритми та реалізація. Навчальний посібник з дисципліни „Проектування комп'ютерних засобів обробки сигналів та зображень” для студентів спеціальностей 7.091501 і 8.091501 "Комп'ютерні системи та мережі", 7.091503 і 8.091503 “Спеціалізовані комп'ютерні системи“ / Є. Ваврук, Р. Попович. – Львів: Національний університет “Львівська політехніка”, 2008. –147 с.
7. Ваврук Є. Основи обробки сигналів. Навчальний посібник з дисципліни “Цифрова обробка сигналів” для студентів базового напрямку 6.0915 – “Комп'ютерна інженерія” / Є. Ваврук, О. Лашко – Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2009. –104с.

## Додаток 1

**Перелік питань для підготовки до заліку з курсу  
«Комп'ютерні засоби обробки сигналів»**

**Модуль №1 Перелік питань**

№п/п	Питання
1	Охарактеризуйте безвтратні методи стиску зображень.
2	Охарактеризуйте блоки алгоритму розпізнавання слів з використанням динамічного часового вирівнювання.
3	Охарактеризуйте етапи стиску зображень у форматі JPEG-9.
4	Охарактеризуйте стандарт стиску JPEG-2000.
5	Охарактеризуйте як здійснюється перетворення з системи <i>RGB</i> в систему <i>YUV</i> .
6	Яким чином покращується зображення відтвореного зображення?
7	Охарактеризуйте 1-ий етап стиску зображень у форматі JPEG-9.
8	Як здійснюється типовий розподіл бітів для різних областей при загальній оцінці ступеня стиску 1 біт на піксель
9	Охарактеризуйте 2-ий етап стиску зображень у форматі JPEG-9.
10	Як здійснюється стиск зображень з використанням методу дерев нулів хвилькового перетворення?
11	Охарактеризуйте 3-ій етап стиску зображень у форматі JPEG-9.
12	Наведіть та охарактеризуйте трирівневе хвилькове перетворення зображенн
13	Наведіть та охарактеризуйте дерево коефіцієнтів трирівневе хвилькове перетворення зображення.
14	Наведіть та охарактеризуйте варіант субдискретизації, в якому досягається стиск зображення в 2 рази.
15	На чому ґрунтуються методи стиску зображень з використанням дерев нулів?
16	Охарактеризуйте класичне (логарифмічне) трирівневе хвилькове перетворення тестового зображення.
17	Наведіть та опишіть мовні технології.
18	В якому частотному діапазоні проводиться обробка мовних сигналів?
19	Наведіть та опишіть блок-схему алгоритму DTW розпізнавання слів.
20	Охарактеризуйте кроки опрацювання мовних сигналів.
21	Охарактеризуйте процес розпізнавання злитної мови з великим словником
22	Опишіть в якому вигляді готуються і тримаються мовні сигнали-еталони.
23	Наведіть схему та охарактеризуйте структуру системи розпізнавання мови.
24	Якою міркою порівнюють відстань між двома мовними сигналами ?
25	Наведіть призначення звукового препроцесора.
26	Наведіть призначення звукової моделі.

27	Наведіть та охарактеризуйте варіант субдискретизації, в якому досягається стиск зображення в 1,5 рази.
28	Опишіть фазу навчання системи розпізнавання мовних сигналів.
29	Наведіть та охарактеризуйте НММ-модель фонему
30	Задача. При опрацюванні (кодуванні) зображення задана послідовність з $N$ значень. Скоротити дану послідовність вибраним Вами методом кодування.
31	<b>Задача.</b> Визначити ширину смуги вхідного сигналу, якщо час виконання $N$ точкового ШПФ за основою 2 рівний $M$ мкс
32	<b>Задача.</b> Визначити час виконання $N$ точкового ШПФ, якщо ширина смуги вхідного сигналу рівна $K$ МГц
33	<b>Задача.</b> Визначити необхідну розмірність ( $N$ ) ШПФ, якщо час перетворення рівний $L$ нс, а частота смуги частот рівна $Q$ ГГц
34	<b>Задача.</b> Яку кількість операцій додавання і множення дійсних чисел необхідно виконати при обчисленні ШПФ за основою 2 при заданому $N$ ?.
35	<b>Задача.</b> Яку кількість операцій читання з пам'яті необхідно виконати при обчисленні ШПФ за основою 2 при заданому $N$ ?.

### Модуль №2 Перелік питань

Нп/п	Питання
1	Наведіть основні параметри процесорів обробки сигналів.
2	Основні характеристики типів інтерфейсів процесорів обробки сигналів.
3	Реалізація алгоритмів обробки сигналів на ПЛІС
4	Обчислення продуктивності виконання алгоритмів обробки сигналів на різній елементній базі.
5	Розробка функціональної схеми вузлів.
6	Основні типи нейроелементів..
7	Векторні співпроцесори
8	Реалізація процесора обробки сигналів на базі НВІС типу NM6403
9	Основні програмні і схемно-технічні рішення при проектуванні вузлів діагностики і контролю
10	Формування амплітудно-частотних характеристик цифрових фільтрів
11	Назвіть основні типи діагностичних ядер, що використовуються в системах опрацювання сигналів.
12	Обґрунтуйте чому значення АЧХ для всіх гармонік повинно бути однаковими при правильній роботі процесора.

13	Поясніть на прикладі ефект “накладання” частот. На які параметри системи впливає цей ефект і чому
14	Опишіть як проблема «кінцевої розрядності» впливає на характеристики пристроїв ЦОС.
15	Наведіть переваги і недоліки використання потокового (ковзаючого) процесора ШПФ на ПЛІС.
16	Які операції використовуються при обробці даних при декількох швидкостях.
17	Чому при формуванні АЧХ цифрового фільтра ширина основної гармоніки в 2 рази більша від ширини не основних гармонік
18	Наведіть основні типи похибок в системах опрацювання сигналів
19	Охарактеризуйте причини необхідності нормалізації результатів обчислень після кожного з етапів обчислень ШПФ на нейроструктурах
20	Обґрунтуйте чому графіками 0-ї гармоніки є прямі лінії
21	Охарактеризуйте кожен з етапів черговості реалізації ШПФ в режимі реального часу
22	Які помилки і яким чином при роботі процесора можна визначити за станом його АЧХ?
23	Назвіть основні сигнали, які використовуються для під’єднання АЦП до процесора опрацювання сигналів.
24	Наведіть причини появи бокових «пелюстків» на графіках АЧХ.
25	Наведіть та поясніть графік спектральної інтерпретації інтерполяції сигналу.
26	Обґрунтуйте доцільність під’єднання зовнішніх пристроїв в адресний простір пам’яті процесора обробки сигналів
27	Поясніть за рахунок чого підвищується швидкодія обчислення на нейроструктурах.
28	Наведіть та охарактеризуйте вимоги до фільтра, щоб після зменшення частоти дискретизації дециматор не приводив до накладання частот
29	<b>Задача.</b> Визначіть розмірність перетворення ШПФ при виконанні його на ПЛІС з частотою дискретизації $K$ КГц, якщо $N_{\text{мас}}=L$
30	<b>Задача.</b> Визначіть необхідну кількість операцій додавання при виконанні ШПФ на ПЛІС, якщо смуга частот сигналу рівна $K$ МГц, якщо $N_{\text{мас}}=L$ ?
31	<b>Задача.</b> Визначіть необхідну кількість операцій множення при виконанні ШПФ на ПЛІС з частотою дискретизації $K$ МГц, якщо $N_{\text{мас}}=L$ ?
32	<b>Задача.</b> Визначіть частоту дискретизації $K$ при обчисленні $N$ точкового ШПФ на ПЛІС, якщо $N_{\text{мас}}=L$ ?

33	<b>Задача.</b> Визначити продуктивність нейропроцесора, якщо задані $N_x$ , $N_w$ , $F$ .
34	<b>Задача.</b> Визначити необхідну частоту роботи нейропроцесора, якщо задані $MCPS$ , $N_x$ , $N_w$ .
35	<b>Задача.</b> Визначити необхідну ширину синапса $N_x$ нейропроцесора, якщо задані $MCPS$ , $N_w$ , $F$ .
36	<b>Задача.</b> Визначити необхідну ширину ваг $N_w$ нейропроцесора, якщо задані $MCPS$ , $N_x$ , $F$ .

## Додаток 2

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток\_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток\_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток\_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток\_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)