

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Комп'ютерні та інформаційні системи

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор (заступник директора)
з науково-педагогічної та
методичної роботи

_____ Костін В. В.
“ _____ ” _____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

_____ «Обробка сигналів та зображень» _____ .
(шифр і назва навчальної дисципліни)
спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія _____ .
(шифр і назва спеціальності)
факультет електроніки та комп'ютерної інженерії _____ .
(назва інституту, факультету, відділення)

Робоча програма «Обробка сигналів та зображень» для студентів за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія „___” _____, 2020 року – __ с.

Розробник: В. М. Сидоренко, к.т.н., доц., доц кафедри КІС
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних та інформаційних систем

Протокол від “___” _____ 2020 року № _____

В. о. завідувача кафедри _____ (В. М. Сидоренко)

“___” _____ 2020 року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

Протокол від “___” _____ 2020 року № _____

“___” _____ 2020 року Голова _____ (_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів* 6	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Нормативна
Модулів – 1	Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»	Рік підготовки: (курс)
Змістових модулів – 2		3-й
Розрахункова робота		Семестр
Загальна кількість годин – 180		6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 6,25	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції
		40 год.
		Практичні
		–
		Лабораторні
		40
		Самостійна робота
100 год.		
Вид контролю:		
		іспит

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: $80/180 = 0,44$

* 1 кредит = 30 год.

Кількість кредитів = $\frac{180}{30} = 6$.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни полягає у забезпеченні отримання знань і практичних навичок з основ сучасних методів і засобів цифрової обробки сигналів та зображень.

Завдання: є теоретична і практична підготовка фахівців з комп'ютерної інженерії в частині методів цифрового представлення та обробки сигналів і обчислювальних засобів, за допомогою яких така обробка виконується.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

методи, алгоритми і технічні засоби основи теорії обробки аналогових і цифрових сигналів та зображень;

вміти:

– на програмному рівні вирішувати інженерні задачі в частині обробки сигналів та зображень, зокрема, аналізу і синтезу одновимірних і двовимірних цифрових фільтрів, обробки зображень у просторовому і частотному просторі, стиснення зображень.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Елементи теорії сигналів і систем.

Тема 1. Класифікація сигналів. Перетворення Фур'є неперервних сигналів.

Вступ. Мета та задачі курсу.

Класифікація сигналів.

Перетворення Фур'є неперервних сигналів. Розклад періодичних сигналів у ряд Фур'є. Інтегральне перетворення Фур'є. Властивості інтегрального перетворення Фур'є.

Узагальнений ряд Фур'є.

Тема 2. Неперервні системи.

Імпульсна та частотна характеристики системи. Перетворення Лапласа та передаточна функція системи. Аналогові фільтри.

δ -функція. Спектр косинусоїди та синусоїди. Прямокутний імпульс та його перетворення Фур'є. Неперервне фінітне перетворення Фур'є. Ефекти скінченної довжини вибірки.

Тема 3. Дискретні сигнали.

Перетворення спектру при дискретизації сигналів. Теорема Котельникова. Дискретно-неперервне та дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є. Дискретне косинусне перетворення.

Тема 4. Дискретні системи.

Дискретне перетворення Лапласа та Z-перетворення. Z – перетворення деяких дискретних сигналів. Властивості дискретного Z – перетворення. Дискретна згортка та її обчислення. Лінійні дискретні системи та цифрові фільтри.

Аналіз і синтез інтеграторів. Амплітудні характеристики існуючих інтегруючих фільтрів.

Тема 5. Синтез нерекурсивних і рекурсивних цифрових.

Властивості нерекурсивних фільтрів. Синтез НРФ з використанням вікон. Форми рекурсивних фільтрів. Методи частотної вибірки. Метод найкращої рівномірної апроксимації.

Синтез рекурсивних фільтрів. Аналогові прототипи. Фільтри Чебишова, Бесселя, Баттерворта.

Тема 6. Засоби обробки цифрових сигналів.

Змістовий модуль 2. Двовимірні сигнали і системи. Обробка зображень.

Тема 7. Багатовимірні сигнали і системи.

Основні визначення та теорема дискретизації. Двовимірні дискретні системи.

Властивості дискретно-неперервного двовимірного перетворення Фур'є.

Підхід на основі різницевого рівнянь. Передаточна функція.

Двовимірне дискретне перетворення Фур'є.

Тема 8. Цифрова обробка зображень.

Основні поняття. Визначення меж області «обробка зображень». Класифікація процесів ЦОЗ.

Області застосування ЦОЗ. Підрахунок та вимірювання. Дослідження 3-D простору. Дослідження динамічних процесів. Класифікація.

Обробка зображень та комп'ютерна графіка. Компоненти системи ОЗ.

Тема 9. Основи цифрового представлення.

Основи цифрового представлення. Проста модель формування зображення. Дискретизація і квантування зображення.

Збільшення та зменшення зображень.

Деякі фундаментальні співвідношення між пікселями. Поняття околу. Суміжність, зв'язність, області та межі. Міри відстані

Тема 10. Просторові методи покращення зображень.

Просторові методи покращення зображень.

Поелементні (градаційні) перетворення. Перетворення зображення в негатив. Логарифмічне перетворення. Степеневі перетворення. Вирізання діапазону яскравостей і бітових площин. Зміна вигляду гістограми. Еквалізація гістограми.

Тема 11. Фільтрація. Просторовий підхід.

Згладжуючі просторові фільтри. Лінійні згладжуючі фільтри. Фільтри, засновані на порядкових статистиках. Просторові фільтри підвищення різкості

Покращення зображень з використанням других похідних: лапласіан. Покращення зображень з використанням перших похідних: градієнт.

Тема 12. Частотні методи фільтрації.

Фільтрація у частотній області.

Відповідність між у просторовій області і фільтрацією у частотній області.

Сгладжуючі частотні фільтри. Ідеальні фільтри нижніх частот. Фільтри нижніх частот Баттерворта. Гаусові фільтри нижніх частот.

Частотні фільтри підвищення яскравості. Ідеальні фільтри верхніх частот. Фільтр верхніх частот Баттерворта. Гаусові фільтри верхніх частот.

Гомоморфна фільтрація.

Питання реалізації.

Тема 13. Відновлення зображень.

Модель процесу викривлення/відновлення зображення.

Моделі шуму. Просторові і частотні властивості шуму. Функції щільності розподілення ймовірностей для деяких важливих типів шумів. Періодичний шум. Побудова оцінок для параметрів шуму.

Пригнічення шумів – просторова фільтрація. Усереднюючі фільтри. Фільтри, засновані на порядкових статистиках. Адаптивні фільтри.

Пригнічення періодичного шуму. Режекторні фільтри. Смугові фільтри. Вузько смугові фільтри. Оптимальна вузько смугова фільтрація.

Лінійні трансляційно-інваріантні викривлення.

Оцінка функції спотворення. Оцінка на основі візуального аналізу зображення. Оцінка на основі експерименту. Оцінка на основі моделювання. Інверсна фільтрація. Фільтрація методом мінімізації середнього квадратичного відхилення (вінеровська фільтрація). Фільтрація методом мінімізації згладжувального функціоналу з зв'язком.

Тема 14. Стиснення зображень.

Кодова, міжелементна та візуальна надлишковість.

Моделі стиснення зображень. Стиснення без втрат. Стиснення з втратами.

Стандарти стиснення зображень.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Змістовний модуль 1. Елементи теорії сигналів і систем.					
<p>Тема 1. Класифікація сигналів. Перетворення Фур'є неперервних сигналів. Вступ. Мета та задачі курсу. Класифікація сигналів. Перетворення Фур'є неперервних сигналів. Розклад періодичних сигналів у ряд Фур'є. Інтегральне перетворення Фур'є. Властивості інтегрального перетворення Фур'є. Узагальнений ряд Фур'є.</p>		2	-	2	5
<p>Тема 2. Неперервні системи. Імпульсна та частотна характеристики системи. Перетворення Лапласа та передаточна функція системи. Аналогові фільтри. δ-функція. Спектр косинусоїди та синусоїди. Прямокутний імпульс та його перетворення Фур'є. Неперервне фінітне перетворення Фур'є. Ефекти скінченної довжини вибірки.</p>		1	-	2	5
<p>Тема 3. Дискретні сигнали. Перетворення спектру при дискретизації сигналів. Теорема Котельникова. Дискретно-неперервне та дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є. Дискретне косинусне перетворення.</p>		1		-	5
<p>Тема 4. Дискретні системи. Дискретне перетворення Лапласа та Z-перетворення. Z – перетворення деяких дискретних сигналів. Властивості дискретного Z – перетворення. Дискретна згортка та її обчислення. Лінійні дискретні системи та цифрові фільтри. Аналіз і синтез інтеграторів. Амплітудні характеристики існуючих інтегруючих фільтрів.</p>		2		2	10

<p>Тема 5. Синтез нерекурсивних і рекурсивних цифрових.</p> <p>Властивості нерекурсивних фільтрів. Синтез НРФ з використанням вікон. Форми рекурсивних фільтрів. Методи частотної вибірки. Метод найкращої рівномірної апроксимації.</p> <p>Синтез рекурсивних фільтрів. Аналогові прототипи. Фільтри Чебишова, Бесселя, Баттерворта.</p>		2	–	14	10
<p>Тема 6. Засоби обробки цифрових сигналів.</p>	12	2	–	–	10
<p>Разом за змістовним модулем 1</p>	75	10		20	45
<p>Змістовий модуль 2. Двовимірні сигнали і системи. Обробка зображень</p>					
<p>Тема 7. Багатовимірні сигнали і системи.</p> <p>Основні визначення та теорема дискретизації. Двовимірні дискретні системи.</p> <p>Властивості дискретно-неперервного двовимірного перетворення Фур'є.</p> <p>Підхід на основі різницевих рівнянь. Передаточна функція.</p> <p>Двовимірне дискретне перетворення Фур'є.</p>		2	–	–	5
<p>Тема 8. Цифрова обробка зображень.</p> <p>Основні поняття. Визначення меж області «обробка зображень». Класифікація процесів ЦОЗ.</p> <p>Області застосування ЦОЗ. Підрахунок та вимірювання. Дослідження 3-D простору. Дослідження динамічних процесів. Класифікація.</p> <p>Обробка зображень та комп'ютерна графіка. Компоненти системи ОЗ.</p>		2	–	–	5
<p>Тема 9. Основи цифрового представлення.</p> <p>Основи цифрового представлення. Проста модель формування зображення. Дискретизація і квантування зображення.</p> <p>Збільшення та зменшення зображень.</p> <p>Деякі фундаментальні співвідношення між пікселями. Поняття околу. Суміжність, зв'язність, області та межі. Міри відстані</p>		2			5

<p>Тема 10. Просторові методи покращення зображень. Просторові методи покращення зображень. Поелементні (градаційні) перетворення. Перетворення зображення в негатив. Логарифмічне перетворення. Степеневі перетворення. Вирізання діапазону яскравостей і бітових площин. Зміна вигляду гістограми. Еквалізація гістограми.</p>		4	–	2	5
<p>Тема 11. Фільтрація. Просторовий підхід. Згладжуючі просторові фільтри. Лінійні згладжуючі фільтри. Фільтри, засновані на порядкових статистиках. Просторові фільтри підвищення різкості Покращення зображень з використанням других похідних: лапласіан. Покращення зображень з використанням перших похідних: градієнт.</p>		4		4	5
<p>Тема 12. Частотні методи фільтрації. Фільтрація у частотній області. Відповідність між у просторовій області і фільтрацією у частотній області. Сгладжуючі частотні фільтри. Ідеальні фільтри нижніх частот. Фільтри нижніх частот Баттерворта. Гаусові фільтри нижніх частот. Частотні фільтри підвищення яскравості. Ідеальні фільтри верхніх частот. Фільтр верхніх частот Баттерворта. Гаусові фільтри верхніх частот. Гомоморфна фільтрація. Питання реалізації.</p>		6		4	5
<p>Тема 13. Відновлення зображень. Модель процесу викривлення/відновлення зображення. Моделі шуму. Просторові і частотні властивості шуму. Функції щільності розподілення ймовірностей для деяких важливих типів шумів. Періодичний шум. Побудова оцінок для параметрів шуму.</p>		6		6	5

<p>Пригнічення шумів – просторова фільтрація. Усереднюючі фільтри. Фільтри, засновані на порядкових статистиках. Адаптивні фільтри.</p> <p>Пригнічення періодичного шуму. Режекторні фільтри. Смогові фільтри. Вузько смугові фільтри. Оптимальна вузько смугова фільтрація.</p> <p>Лінійні трансляційно-інваріантні викривлення.</p> <p>Оцінка функції спотворення. Оцінка на основі візуального аналізу зображення. Оцінка на основі експерименту. Оцінка на основі моделювання. Інверсна фільтрація. Фільтрація методом мінімізації середнього квадратичного відхилення (вінеровська фільтрація). Фільтрація методом мінімізації згладжувального функціоналу з зв'язком.</p>					
<p>Тема 14. Стиснення зображень.</p> <p>Кодова, міжелементна та візуальна надлишковість.</p> <p>Моделі стиснення зображень. Стиснення без втрат. Стиснення з втратами.</p> <p>Стандарти стиснення зображень.</p>		4		4	5
Разом за змістовим модулем 2	90	30	–	20	40
ІНДЗ (РГР)	15	–	–	–	15
Семестровий контроль (іспит)		–	–	–	–
Усього годин	180	40	–	40	100

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		ДФН
Змістовний модуль 1. Елементи теорії сигналів і систем		
1	Узагальнений ряд Фур'є та системи базисних функцій	4
2	Синтез нерекурсивних фільтрів	4
3	Синтез рекурсивних фільтрів	4
Змістовний модуль 2. Двовимірні сигнали і системи. Обробка зображень		
4	Просторові методи покращення зображень. Поелементні перетворення	4
5	Фільтрація. Просторовий підхід	4
6	Частотні методи фільтрації	8
7	Відновлення зображень	8
8	Стиснення зображень	4
	Усього	40

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		ДФН
Змістовний модуль 1. Елементи теорії сигналів і систем		
1	Узагальнений ряд Фур'є та системи базисних функцій	5
2	Синтез нерекурсивних фільтрів	20
3	Синтез рекурсивних фільтрів	20
Змістовний модуль 2. Двовимірні сигнали і системи. Обробка зображень		
6	Просторові методи покращення зображень. Поелементні перетворення	5
7	Фільтрація. Просторовий підхід	10
8	Частотні методи фільтрації	10
9	Відновлення зображень	10
	Стиснення зображень	5
16	РГР	15
	Усього	100

7. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, консультації, самостійна робота.

8. Методи контролю

2 тести, захист звітів з лабораторних робіт, опитування, розрахунково-графічна робота, іспит.

9. Розподіл балів, що отримують студенти

Вид занять	Змістов. модуль № 1						Змістовий модуль № 2						Сума		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		T13	T14
Лекції															10
Лаб. роб., зан.	5				5	5				5	5	5	5	5	40
Поточн. контр.: модулі 1, 2				10							10				50
РГР	15														
Усього															100

T1, T2 ... T14 – теми

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	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	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

1. Тексти лекцій (електронний варіант).
2. Тематичний план проведення дисципліни.
3. Завдання двох модульних контролів роботи на платформі Moodle.

11. Рекомендована література

Основна

1. Бондарев В. Н., Трестер Г., Чернега В.С. Цифровая обработка сигналов: методы и средства: Учеб. пособие для вузов. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1999. – 398 с.
2. Смит, Стивен. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников (+CD) / Стивен Смит; пер. с англ. А. Ю. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинского. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 720 с.
3. Яне Б. Цифровая обработка изображений. Москва: Техносфера, 2007. – 584 с.
4. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов – Спб.: Питер, 2005. – 604 с.
5. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений. Перевод с английского под редакцией П. А. Чочиа. Техносфера. – М., 2005. – 1072 с.
6. Марпл С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. - М.: Мир, 1990. – 584 с.
7. Рудаков П.И., Сафонов И.В. Обработка сигналов и изображений. MATLAB 5.X/ Под общ. ред. к.т.н. В.Г. Потемкина. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. – 416 с.
8. Бабак В. П. Обробка сигналів: цифрова обробка дискретних сигналів: Підручник/ За ред. В.П. Бабака. – К.: Либідь, 1992. - 296 с.
9. Шлихт Г.Ю. Цифровая обработка цветных изображений. – М., Изд-во ЭКОН, 1997. – 336 с.
10. Joe Minichino, Joseph Howse. Learning OpenCV 3 Computer Vision with Python Second Edition. Packt Publishing Ltd, Birmingham, 2015. – 266 p/

Допоміжна

1. В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко, Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
2. Бабак В.П. Обробка сигналів: Підручник/ В.П. Бабак, В.С. Хандецький, Є. Шрюфер. - К.: Либідь, 1996. - 392 с.
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1986. - 512 с.
4. Дж. Ту, Р. Гонсалес. Принципы распознавания образов. Перевод с англ. И. Б. Гуревича под редакцией Ю. И. Журавлева. – М.: Мир, 1978. – 412 с.
5. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы: М.: Мир, 1982.

6. Графіка і обробка зображень. [Електронний ресурс] : / — Режим доступу: <http://algotlist.manual.ru/graphics/> — Заголовок з екрану.

11. Інформаційні ресурси

1. Сайт з комп'ютерної графіки Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка. [Електронний ресурс]: / — Режим доступу: <http://cg.unicyb.kiev.ua> — Заголовок з екрану.

2. Сайт з комп'ютерної графіки Новосибірського технічного університету. [Електронний ресурс]: / — Режим доступу: http://ermak.cs.nstu.ru/kg_rivs — Заголовок з екрану.

3. Image Processing with Python. [Електронний ресурс]: / — Режим доступу: <https://datacarpentry.org/image-processing/> — Заголовок з екрану.

4. Getting started with opencv. [Електронний ресурс]: / — Режим доступу: <https://riptutorial.com/opencv> — Заголовок з екрану.

5. Основные операции с изображениями в OpenCV 3 Python. Електронний ресурс]: / — Режим доступу: <https://arboook.com/kompyuternoe-zrenie/osnovnye-operatsii-s-izobrazheniyami-v-opencv-3-python/> — Заголовок з екрану.

6. OpenCV with Python Intro and loading Images tutorial. Електронний ресурс]: / — Режим доступу: <https://pythonprogramming.net/loading-images-python-opencv-tutorial/> — Заголовок з екрану.

12.