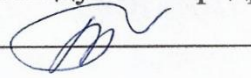



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
декан факультету інформаційних
технологій

Глазунова О.Г.
«25» _____ 2022 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри комп'ютерних наук
Протокол № _____ від «__» _____ 20__ р.
Завідувач кафедри
 Б. Л. Голуб

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП 122 «Комп'ютерні науки»
 Глазунова О.Г.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"Цифрова обробка сигналів та зображень"**

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНІ ПРОГРАМИ

"Програмне забезпечення інформаційних систем"

за спеціальністю 121 "Інженерія програмного забезпечення"

галузі знань 12 "Інформаційні технології"

Розробник: Ткаченко О.М., к.т.н., доцент

КИЇВ 2022

1. Опис навчальної дисципліни

«Цифрова обробка сигналів та зображень»

| Галузь знань, спеціальність, освітній рівень | |
|--|---|
| Галузь знань | 12 "Інформаційні технології" |
| Спеціальність | 121 "Інженерія програмного забезпечення" |
| Освітня програма | Програмне забезпечення інформаційних систем |
| Освітній рівень | магістр |
| Характеристика навчальної дисципліни | |
| Форма навчання | денна |
| Вид | вибіркова |
| Загальна кількість годин | 120 |
| Кількість кредитів ECTS | 4 |
| Кількість змістових модулів | 2 |
| Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані) | 0 |
| Форма контролю | іспит |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | |
| | денна форма навчання |
| Рік підготовки | 1 |
| Семестр | 2 |
| Лекційні заняття | 20 год. |
| Практичні, семінарські заняття | |
| Лабораторні заняття | 30 год. |
| Самостійна робота | 70 год. |
| Індивідуальні завдання | |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: | |
| аудиторних | 10 год. |
| самостійної роботи студента | 14 год. |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: опанування студентами основних концепцій та інструментів роботи з цифровими сигналами, методів і технологій обробки зображень.

Завдання:

- засвоєння базових концепцій теорії обробки сигналів;
- засвоєння методів перетворень сигналів у лінійних і нелінійних системах;
- вивчення основних форматів зображень;
- засвоєння основних методів аналізу зображень;
- засвоєння основних методів та інструментів перетворення зображень;
- ознайомлення з технологіями застосування обробки сигналів і зображень у прикладних предметних областях.

У кінці вивчення курсу студент повинен **знати:**

- математичні моделі, методи дискретизації та відновлення сигналів;
- основні методи перетворення сигналів;
- основні види цифрових фільтрів та методи фільтрації сигналів і зображень;
- методи компресії;
- основні формати цифрових зображень;
- методи захисту цифрового контенту;
- спектральний аналіз сигналів і зображень та його застосування.

В кінці вивчення курсу студент повинен **вміти:**

- застосовувати методи дискретизації та відновлення сигналів;
- оцінювати коректність дискретизації сигналів та зображень;
- виконувати класичні перетворення сигналів та зображень;
- виконувати фільтрацію сигналів та зображень;
- стискати мультимедійні сигнали.

Програмні результати навчання:

PH02. Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.

PH05. Розробляти, аналізувати, обґрунтовувати та систематизувати вимоги до програмного забезпечення.

PH10. Модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проєктування програмного забезпечення.

PH13. Конфігурувати програмне забезпечення, керувати його змінами та розробленням програмної документації на всіх етапах життєвого циклу.

Фахові компетентності:

SK02. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проєкти у сфері інженерії програмного забезпечення.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи теорії обробки сигналів.

Тема 1. Вступ. Математичні моделі сигналів. Гармонійні сигнали.

Загальна характеристика курсу. Поняття сигналу, характеристики сигналів, їх класифікація. Подання аналогових і дискретних сигналів у часовій формі. Функції подання сигналів. Енергетичні характеристики сигналів. Дискретизація, оцифрування та їх характеристики. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквіста. Згортка. Періодичність спектра дискретної функції. Апроксимація сигналу.

Тема 2. Дискретні перетворення сигналів. Спектр. Дискретні перетворення сигналів. Спектр. Модуляція, фільтрація.

Ряди Фур'є. Тригонометрична форма ряду Фур'є. Гармонічний аналіз періодичних сигналів. Пряме і обернене перетворення Фур'є. Розподіл енергії в спектрі сигналу. Випадкові процеси, випадкові сигнали. Поняття спектру, види спектрів. Узагальнена спектральна теорія сигналів. Ортогональне подання сигналів. Застосування спектрального аналізу.

Модуляція: поняття, види. Математичний опис. Цифрова модуляція і демодуляція. Поняття і види фільтрів. Z-перетворення. Частотна характеристика, імпульсна характеристика. Високочастотні, смугові, режекторні фільтри.

Тема 3. Компресія сигналів.

Основні поняття, пов'язані з компресією. Статистичні методи компресії. Вейвлетні методи. Застосування компресії при обробці мультимедійної інформації.

Змістовий модуль 2. Цифрова обробка зображень.

Тема 4. Світло і колір.

Фізичні та біологічні аспекти світла і кольору. Кольорові моделі. Перехід між кольоровими моделями. Позичонування.

Тема 5. Основні концепції растрових зображень.

Векторні і растрові зображення. Фрактали. Надлишковість.

Основні растрові формати зображень та їх характеристики. Компресія зображень з втратами і без втрат. Позичонування і застосування форматів. Глибина кольору, динамічний діапазон, щільність. Спектр зображення. Фільтрація.

Формати GIF, PNG, TIFF: кольорові характеристики, метод компресії, параметри кодування, сфери застосування. Стандарт JPEG: рівень стиснення та якість зображення. Артефакти. Інструментарій обробки растрових зображень.

Тема 6. Основні концепції векторної графіки.

Математичні основи векторної графіки. Афінні перетворення. Застосування теорії множин. Фрактали. Криві Безьє. Інструментарій обробки 2-вимірної векторної графіки.

Математичні основи просторової графіки. Проекція на екран. Методи створення 3D-ефектів. Етапи створення 3-вимірного зображення. Бібліотеки та API для 3D-графіки. Інструментарій.

Тема 7. Формати цифрового звуку та відео.

Поняття та формати цифрового звуку. Методи обробки звукових цифрових сигналів. Група форматів MPEG, їх характеристика. Компресія MPEG. I-, P-, B-кадри. Стандарт MPEG-4, потокове відео. Інші формати цифрового відео. Методи обробки цифрового відео. Застосування.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|-----|-----|------|
| | денна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Змістовий модуль 1 | | | | | | |
| Тема 1. Вступ. Математичні моделі сигналів. Гармонійні сигнали. | 10 | 2 | | 2 | | 6 |
| Тема 2. Дискретні перетворення сигналів. Спектр. Модуляція, фільтрація. | 10 | 2 | | 2 | | 6 |
| Тема 3. Компресія сигналів | 34 | 6 | | 10 | | 18 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 54 | 10 | | 14 | | 30 |
| Змістовий модуль 2 | | | | | | |
| Тема 5. Світло і колір | 16 | 2 | | 4 | | 10 |
| Тема 6. Основні концепції растрових зображень | 16 | 2 | | 4 | | 10 |
| Тема 7. Основні концепції векторної графіки | 16 | 2 | | 4 | | 10 |
| Тема 8. Обробка звукових та відеосигналів | 18 | 4 | | 4 | | 10 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 64 | 10 | | 16 | | 40 |
| Усього годин | 120 | 20 | | 30 | | 70 |

5. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Оцифрування неперервного сигналу | 2 |
| 2 | Спектральний аналіз | 6 |
| 4 | Компресія | 6 |
| 5 | Робота з кольором у зображеннях | 4 |
| 6 | Обробка растрових зображень в різних кольорових моделях | 4 |
| 7 | Обробка векторних зображень | 4 |
| 8 | Обробка цифрового звуку і відео | 4 |
| | Разом | 30 |

6. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Самостійна робота 1. Опис та порівняльний аналіз методів реалізації програмної системи (за варіантами). | 30 |
| 2 | Самостійна робота 2. Розробка програмної системи (у.т.ч. мобільного клієнта), яка реалізує методи і алгоритми, досліджені у самостійній роботі 1. Альтернатива: реалізація програмного проєкту обробки мультимедійних сигналів. | 40 |
| | Варіанти: - кодування і шифрування - компресії - фільтрації - обробки растрових зображень | |

| | | |
|--|---|----|
| | <ul style="list-style-type: none"> - обробки 2-вимірних векторних зображень - обробки 3-вимірних зображень - обробка звукових сигналів - обробка цифрового відео - розпізнавання звукових образів - розпізнавання візуальних образів - обробки космічних знімків поверхні Землі - обробки знімків, отриманих з малих літальних апаратів - обробки багат шарових растрово-векторних зображень - обробки геопросторових зображень | |
| | Разом | 45 |

7. Методи навчання

- M1. Лекція (проблемна, інтерактивна).
- M2. Лабораторна робота.
- M3. Проблемне навчання.
- M6. Кейс-навчання.

8. Форми контролю

- МК1. Тестування.
- МК4. Методи усного контролю.
- МК5. Екзамен.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Критерії оцінювання виконання практичних видів роботи (лабораторні, курсова):

- Автентичність (відсутність плагіату, доброчесність)
- Правильність (відповідність до вимог завдання)
- Повнота
- Вчасність відправлення на оцінювання
- Якість захисту роботи

Неформальна освіта.

1. Студенти мають можливість отримати додаткові бали (до 20) або замінити виконання самостійної роботи в межах курсу, якщо протягом семестру вони навчались поза межами університету, пройшли очні або онлайн-курси за тематикою дисципліни і отримали сертифікат, який підтверджує успішність завершення навчання і його зміст відповідає змісту відповідних видів в межах навчального курсу. Повинна бути можливість перевірки автентичності сертифікату.

2. Як результат неформальної освіти, може бути зараховано участь у реальних проектах за тематикою дисципліни. У цьому випадку виконання такого програмного проекту здійснюється і оцінюється замість відповідних лабораторних робіт. Для зарахування цих балів необхідні документальні підтвердження як участі студента у проекті, так і вказання видів робіт, які він виконував.

3. Оцінка за результатами неформальної освіти визначається з урахуванням змісту, складності тематики/проекту. Викладач залишає за собою право виставляти такі бали на власний розсуд та з урахуванням критеріїв оцінювання, зазначених вище.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно "Положення про екзамени та заліки у НУБіП України" (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371), що відображено у таблиці нижче.

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни R ДИС (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи R_{НР} (до 70 балів): $R_{\text{ДИС}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

10. Методичне забезпечення

1. Цифрова обробка сигналів та зображень (Електронний навчальний курс). – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2931>

11. Рекомендована література

Базова

1. Цифрова обробка сигналів та зображень: навчальний посібник для студентів спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / Укладачі : Тотосько О.В., Стухляк П.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2016. – 140 с.
2. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Навчальний посібник / О.В. Дробик, В.В. Кідалов, В.В. Коваль, Б.Я. Костік, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, Г.О. Сукач. – К.: Наукова думка, 2008. – 144 с.

Допоміжна

1. Burger W., Burge M. *Principles of Image Processing. Fundamental Techniques*. Springer-Verlag London, 260 p.
2. Jayaraman S., Esakkirajan S., Veerakumar T. *Digital Image Processing*. New Dehli, 2009, 725 p.
3. Diniz, P., Silva, E., Netto, S. *Digital Signal Procassing: System Analysis and Design*. Cambridge University Press, 2010, 889 p.
4. Прэтт У. *Цифровая обработка изображений* / У. Прэтт. – М.: Мир, 1982. – 479 с.
5. Дьяконов В., Абраменкова И. *MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник*. – СПб.: Питер, 2002, 608 с.
6. Сергиенко А.Б. *Цифровая обработка сигналов*. - СПб.: Питер, 2003. – 604 с.: ил.

12. Інформаційні ресурси

1. Цифрова обробка сигналів та зображень (Електронний навчальний курс). – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2931>
2. Graphics on the Web - <https://www.w3.org/Graphics/>
3. ISO JPEG Homepage – <https://jpeg.org>
4. Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second Edition) - <https://www.w3.org/TR/PNG/>
5. Scalable vector graphics (SVG) - <https://www.w3.org/Graphics/SVG/>
6. Digital Signal Processing Tutorial - https://www.tutorialspoint.com/digital_signal_processing/index.htm
7. Digital Image Processing Tutorial - <https://www.tutorialspoint.com/dip/index.htm>
8. Digital Image Processing Tutorial - <https://www.javatpoint.com/digital-image-processing-tutorial>