



ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ ТА ЗОБРАЖЕНЬ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 - КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ</i>
Освітня програма	<i>ОПП Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити, 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>МКР, РГР, Залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор, лабораторні: д.т.н., проф. Терейковський Ігор Анатолійович, tereikovskiy.ihor@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://campus.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Вивчення дисципліни дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з розробленням, вдосконаленням та експлуатацією засобів цифрової обробки сигналів та зображень.

Мета дисципліни: підготовка висококваліфікованих фахівців, які володіють методами побудови та експлуатації засобів цифрової обробки сигналів та зображень, вміють на основі отриманих теоретичних результатів виконувати як моделювання, так і розробку таких засобів.

Предмет дисципліни: теорія та практика застосування засобів цифрової обробки сигналів та зображень.

Навчальна дисципліна підсилює формування таких компетентностей та програмних результатів навчання:

ЗК 3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК 4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 9. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

ЗК 10. Здатність удосконалювати свої навички на основі аналізу попереднього досвіду.

ФК 1. *Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.*

ФК 2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

ФК 3. Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.

ФК 4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

ФК 9. Здатність представляти результати власних досліджень та/або розробок у вигляді презентацій, науково-технічних звітів, статей і доповідей на науково-технічних конференціях.

ФК 10. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів.

ФК 11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

ФК 13. Здатність використовувати методи фундаментальних і прикладних дисциплін для опрацювання, аналізу й синтезу результатів професійних досліджень.

ФК 14. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж та їхніх компонент шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ПРН 1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.

ПРН 2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

ПРН 3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.

ПРН 4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.

ПРН 5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

ПРН 6. Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення.

ПРН 8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.

ПРН 9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

ПРН 10. Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

ПРН 11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: мати базові знання отримані при вивченні дисциплін «Теорія ймовірності та математична статистика», «Програмування», «Моделювання», «Комп'ютерні системи штучного інтелекту», «Захист інформації в комп'ютерних системах».

Постреквізити: вирішення практичних задач, пов'язаних з розробкою та експлуатацією інструментальних засобів цифрової обробки сигналів та зображень; застосування отриманих знань при вивченні дисциплін «Інтелектуальна власність та патентознавство», «Дистанційні

платформи та технології», «Аналіз та проектування сучасних інформаційних систем», при проходженні науково-дослідної практики та при написанні магістерської випускної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

Тема 1.1. Вступ до цифрової обробки сигналів та зображень

Тема 1.2. Математичне підґрунтя процесу цифрової обробки сигналів

Тема 1.3. Кореляційний аналіз сигналів

Тема 1.4. Підходи до спектрального аналізу сигналів методом Фур'є

Тема 1.5. Використання дискретного та швидкого перетворення Фур'є для спектрального аналізу цифрових сигналів

Тема 1.6. Застосування оберненого перетворення Фур'є для аналізу цифрових сигналів

Тема 1.7. Підходи до застосування вейвлет-перетворень для аналізу цифрових сигналів

Тема 1.8. Розклад сигналів в ряд по вейвлетам

Тема 1.9. Аналіз лінійної системи

Розділ 2. ОБРОБКА ГОЛОСОВИХ СИГНАЛІВ ТА ЗОБРАЖЕНЬ

Тема 2.1. Особливості голосового сигналу

Тема 2.2. Основи цифрової обробки голосових сигналів

Тема 2.3. Цифрова фільтрація голосового сигналу

Тема 2.4. Особливості розпізнавання голосових сигналів

Тема 2.5. Поелементний метод розпізнавання голосового сигналу

Тема 2.6. Використання схованих марківських процесів для розпізнавання елементів голосового потоку

Тема 2.7. Особливості цифрової обробки зображень

Тема 2.8. Використання двовимірних вейвлетів для цифрової обробки зображень

Тема 2.9. Методи та засоби розпізнавання зображень

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Рибальченко М.О., Єгоров О.П., Зворкін В.Б. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с.

2. Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» / І. С. Творошенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 75 с.

3. 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.

4. Терейковський, І.А. Цифрова обробка сигналів та зображень: розпізнавання фонем в голосовому сигналі за допомогою нейронних мереж [Електронний ресурс] : навчальний посібник / І. А. Терейковський, Л. О. Терейковська; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,25 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 120 с. – Назва з екрана.

Додаткова література

4. Akhmetov, B., Tereikovskiy, I., Tereikovska, L., Adranova, A. *Neural Network User Authentication by Geometry of the Auricle* // *Recent Developments in Data Science and Intelligent Analysis of Information Proceedings of the XVIII International Conference on Data Science and Intelligent Analysis of Information, June 4–7, 2018, Kyiv, Ukraine*. P. 11-19.
5. Elliott D.F., Rao K.R. *Fast transforms: algorithms, analyses, applications*. - London: Academic Press inc., 1982. - 488 p.
6. Hung A.C. *Image compression: the emerging standard for color images* // *IEEE Computing Futures*. - 1989. - Inagural issue. - P. 20-29.
7. Hu Z., Tereikovskiy I., Tereikovska L., Tsiutsiura M., Radchenko K. (2020) *Applying Wavelet Transforms for Web Server Load Forecasting*. In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) *Advances in Computer Science for Engineering and Education II. ICCSEE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 938. Springer, Cham. P. 13-22.
8. Storer J.A. *Data compression: Methods and theory*. - Rockville (Md): Computer science press, 1988. - X, 413 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння (наприклад, у формі календарного плану чи деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи).

Лекційні заняття

1. Вступ до цифрової обробки сигналів та зображень.

Поняття сигналу та зображення. Види сигналів. Випадкові та детерміновані сигнали. Аналогові та цифрові сигнали. Поняття цифрової обробки сигналу. Квантування та дискретизація аналогового сигналу. Типові задачі цифрової обробки сигналів.

Література: 1, стор. 11–36.

2. Математичне підґрунтя процесу цифрової обробки сигналів та зображень.

Математичне представлення сигналів та зображень. Скалярний добуток і відстань для двохвимірних векторів. Ортонормований базис. Перехід від векторного простору до простору функцій. Система ортонормованих функцій.

Література: 1, стор. 37–54.

3. Кореляційний аналіз сигналів та зображень.

Вимірювання степені подібності функцій. Поняття коефіцієнту кореляції. Поняття та визначення функції взаємної кореляції. Використання функції взаємної кореляції для розрахунку часової затримки сигналів. Поняття та визначення функції автокореляції.

Література: 1, стор. 61-73.

4. Підходи до спектрального аналізу сигналів методом Фур'є.

Розклад функції в ряд Фур'є. Поняття та визначення дійсних коефіцієнтів Фур'є. Теорема Найквіста. Особливості розкладу функції в комплексний ряд Фур'є. Поняття та визначення комплексних коефіцієнтів Фур'є. Визначення спектру амплітуд, спектру фаз та спектру потужності сигналу. Теорема Парсвеля. Приклади розкладу періодичних функцій в дійсний та комплексний ряд Фур'є. Основні властивості розкладу сигналу в ряд Фур'є.
Література: 1, стор. 74-112.

5. Використання дискретного та швидкого перетворення Фур'є для спектрального аналізу цифрових сигналів.

Технологія застосування методу Фур'є для аналізу цифрових сигналів. Поняття про дискретне перетворення Фур'є. Основні властивості дискретного перетворення Фур'є. Періодичність та симетричність спектру. Необхідність застосування та суть алгоритму швидкого перетворення Фур'є. Фільтрація сигналів за допомогою дискретного перетворення Фур'є.
Література: 1, стор. 113-139.

6. Застосування оберненого перетворення Фур'є для аналізу цифрових сигналів.

Поняття інтегралу Фур'є та оберненого перетворення Фур'є. Основні властивості оберненого перетворення Фур'є: лінійність, зсув сигналу в часі, подібність. Теорема Парсвіля. Поняття дельта функції.
Література: 1, стор. 140-151.

7. Підходи до застосування вейвлет-перетворень для аналізу цифрових сигналів.

Недоліки спектрального аналізу цифрових сигналів методом Фур'є. Поняття прямого та оберненого вейвлет-перетворення. Основні ознаки вейвлету. Приклади материнських вейвлетів. Неперервне вейвлет-перетворення. Властивості вейвлет-аналізу.
Література: 2, стор. 6-31.

8. Розклад сигналів та зображень в ряд по вейвлетам.

Суть діадного вейвлет-перетворення. Розрахункові вирази для прямого та оберненого діадного вейвлет-перетворення неперервних сигналів та зображень. Дискретне вейвлет-перетворення. Основні властивості дискретного вейвлет-перетворення. Фільтрація цифрового сигналу за допомогою дискретних вейвлет-перетворень.
Література: 2, стор. 32-65.

9. Аналіз лінійної системи.

Визначення лінійної системи. Підходи до аналізу лінійної системи. Зв'язок між вхідним та вихідним сигналами лінійної системи. Поняття згортки. Використання імпульсного відгуку для аналізу сигналу. Подання системи в частотній області.
Література: 2, стор. 152-164.

10. Особливості голосового сигналу

Способи представлення голосового сигналу. Характеристика джерел голосового сигналу. Слухова система людини. Частотний діапазон голосового сигналу. Поняття гучності голосового сигналу. Криві рівної гучності.
Література: 4, стор. 9-16.

12. Основи цифрової обробки голосових сигналів.

Цифрове подання голосового сигналу. Технічні та програмні засоби формування аудіоданих. Застосування спектрального аналізу голосового сигналу. Параметри та інформативні ознаки голосового сигналу. Оцінка довжини періоду основного тону голосового сигналу.
Література: 4, стор. 9-21, 53-65.

13. Цифрова фільтрація голосового сигналу

Лінійна цифрова фільтрація. Нелінійна цифрова фільтрація. Нерекурсивні цифрові фільтри. Рекурсивні цифрові фільтри. Приклад фільтрації по критерію найменшої середньоквадратичної похибки.

Література: 4, стор. 66-82.

14. Особливості розпізнавання голосових сигналів.

Типові задачі розпізнавання голосових сигналів. Характеристика задачі розпізнавання диктора та розпізнавання ключових слів в голосовому потоці. Загальний алгоритм розрахунку та застосування мел-кепстральних коефіцієнтів. Використання алгоритму динамічного спотворення часу для порівняння голосових сигналів.

Література: 4, стор. 9-16.

15. Поелементний метод розпізнавання голосового сигналу.

Алгоритм поелементного методу. Постановка задачі навчання системи поелементного розпізнавання. Оптимальна сегментація реалізацій. Алгоритм навчання. Визначення довжини початкового еталону. Формування темпоральної транскрипції.

Література: 4, стор. 26-65.

16. Особливості цифрової обробки зображень.

Подання зображень у цифровому вигляді. Кольорові простори. Формати збереження зображень. Методика зміни розмірів зображень. Алгоритми псевдотонування зображень. Впорядковане псевдотонування. Вирівнювання освітленості зображень.

Література: 2, стор. 7-41; 4, стор. 35-46.

17. Використання двохвимірних вейвлетів для цифрової обробки зображень.

Особливості вейвлет-перетворень зображень. Необхідність застосування двохвимірних вейвлетів. Алгоритм створення двохвимірного вейвлету. Методика дискретного вейвлет-перетворення зображення.

Література: 3, стор. 65-69.

18. Методи та засоби розпізнавання зображень

Загальний аналіз алгоритмів розпізнавання зображень. Застосування перетворення Хафа та ознак Хаара для розпізнавання зображень. Методи контурного аналізу. Програмні бібліотеки для обробки та розпізнавання зображень.

Література: 3, стор. 12-75.

Лабораторні заняття

1. Розробка програмного забезпечення для швидкого перетворення Фур'є голосового сигналу.

Завдання: розробити програмне забезпечення для зчитування аудіоданих із звукового файлу, їх фрагментації та швидкого перетворення Фур'є кожного із фрагментів.

2. Розробка програмного забезпечення для розрахунку мел-кепстральних коефіцієнтів голосового сигналу.

Завдання: розробити програмне забезпечення для розрахунку мел-кепстральних коефіцієнтів стаціонарних фрагментів голосового сигналу.

3. Розробка програмного забезпечення для визначення меж окремих слів в голосовому сигналі.

Завдання: розробити програмне забезпечення для визначення часових кордонів пауз та окремих слів в голосовому потоці.

4. Розробка програмного забезпечення для стиснення кольорового зображення.

Завдання: розробити програмне забезпечення для стиснення цифрового кольорового зображення.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні закріплювати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання.

У якості індивідуальних завдань можуть розроблятися окремі питання учбових тем, огляди специфічних методів вимірювань, використання методів та засобів як створення так і обробки різних типів сигналів та зображень, сфери їх використання та інше.

Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- підготовці до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;*
- виконанням лекційних завдань на СРС;*
- підготовки до лабораторних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;*
- виконанням з оформленням на кожне лабораторне заняття протоколу по попередній темі.*

Контроль знання на лабораторних заняттях здійснюється шляхом перевірки домашніх завдань, опитування, а також через виконання модульних контрольних робіт.

Лекційні завдання на СРС

- 1. Проблема обмеженості вибірки початкових даних.*
- 2. Умова перпендикулярності періодичних сигналів.*
- 3. Розрахувати швидкість звуку за допомогою кореляційної функції.*
- 4. Навести приклади розкладу неперіодичних функцій в дійсний та комплексний ряд Фур'є.*
- 5. Розкрити суть швидкого перетворення Фур'є за допомогою алгоритму «метелика».*
- 6. Поняття та основні властивості віконного перетворення Фур'є*
- 7. Порівняти основні властивості аналізу сигналу методом Фур'є та методом вейвлет-перетворень.*
- 8. Двохвимірне вейвлет-перетворення.*
- 9. Наведіть властивості лінійної системи в частотній області.*
- 10. Слухове маскування голосового сигналу..*
- 12. Особливості перетворення голосових сигналів в стандарті GSM.*
- 13. Адаптивна фільтрація голосового сигналу.*
- 14. Особливості задачі розпізнавання ізольованих ключових слів.*
- 15. Критерії подібності елементів голосового сигналу.*
- 16. Алгоритм антїаліасінгу зображень.*
- 17. Розрахункові вирази для створення материнських та батьківських вейвлетів.*
- 18. Бібліотека Emdg CV для обробки зображень.*

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Всі студенти повинні відвідувати лекційні та лабораторні заняття, на яких потрібно активно працювати над засвоєнням навчального матеріалу. За об'єктивних причин (наприклад - хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі індивідуально за погодженням із керівником курсу.

Всі індивідуальні лабораторні роботи потрібно розрахувати і у вигляді окремого файлу надати викладачеві на наступному після видачі лабораторному занятті. Практичні результати виконання лабораторної роботи потрібно підтвердити знанням теоретичного матеріалу за темою при захисті.

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час контрольних робіт заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв)

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного.

Неформальна/інформальна освіта.

Порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті здобувачами, які навчаються в КПІ ім. Ігоря Сікорського, регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/%D0%9D%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC_%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC.pdf) та наказом «Про особливості визнання результатів навчання в умовах правового режиму воєнного стану» (https://document.kpi.ua/files/2022_HOH-164.pdf)

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання та захист 4 лабораторних робіт;
- виконання 2 контрольних робіт;
- виконання та захист розрахунково-графічної роботи;
- усну відповідь на запитання.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 10 балів x 4 = 40 балів.

*Критерії оцінювання лабораторної роботи:
оцінюється:*

- Чіткість у визначені предметної області (або постановка задачі).*
- Якість програми.*
- Екрані форми.*
- Знання теоретичних засад.*
- Вчасність здачі лабораторної роботи.*

Критерії оцінювання:

9-10 балів – всі вимоги виконані;

6-8 бали – виконані усі вимоги, але немає чіткості у поясненнях або робота здана пізніше ніж за тиждень після запланованої дати;

1-5 бали – не всі вимоги виконані, зокрема, немає програмного забезпечення, або воно працює невірно, або робота здана пізніше ніж за 2 тижні після запланованої дати;

0 балів – робота не виконана.

2. Контрольна робота

Ваговий бал – 5 балів за кожну МКР.

Максимальна кількість балів дорівнює:

5 балів x 2 = 10 балів.

Модульна контрольна робота складається з 2 питань. Кожне правильно розв'язане питання дає 2,5 бали.

Максимальну кількість балів студент отримує у випадку, якщо він надав правильну відповідь або припустився незначних помилок/описок.

Меншу ніж максимальну кількість балів (як правило, половину від цієї максимальної кількості) студент отримує у випадку, коли наведена ним відповідь є правильною, проте неповною.

Нуль балів студент отримує у випадку, коли відповідь відсутня або містить грубі помилки.

3. Бали за розрахунково-графічну роботу

Максимальна кількість балів за розрахункову роботу: 10 балів.

Бали нараховуються за:

- відповідь під час захисту розрахункової роботи: 0-4 бали;*
- якість виконання розрахункової роботи: 0-6 балів.*

Критерії оцінювання відповіді:

4 бали – відповідь вірна, добре аргументована;

3 балів – відповідь вірна, але не дуже добре аргументована;

2 бали – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;

1 бал – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Критерії оцінювання якості виконання:

6 балів – робота виконана на високому рівні, в повному обсязі;

3-5 бали – робота виконана в повному обсязі, але містить незначні помилки;

1-2 бали – робота виконана не в повному обсязі, містить суттєві помилки;

0 балів – робота не виконана.

4. Усна відповідь на запитання.

Правильний захист кожного з 4-х теоретичних питань дає 10 балів:

4 бали x 10 = 40 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$RC = 40 + 10 + 10 + 40 = 100$ балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає $R = RC = 100$ балів.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю:

- мінімально позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу;*
- зарахування усіх лабораторних робіт;*
- семестровий рейтинг більше 30 балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Варіанти завдань для розрахункової роботи представлено у додатку А.

Перелік запитань, які виносяться на семестровий контроль представлено у додатку Б.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор, д. т. н., проф., Терейковський Ігор Анатолійович

Ухвалено кафедрою системного програмування і спеціалізованих комп'ютерних систем

(протокол № 6 від 03.01.24)

Погоджено Методичною комісією факультету ПМ(протокол № 6 від 26. 01.24)

ДОДАТОК А.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

Варіант 1.

Розробити програмне забезпечення для реалізації низькочастотного фільтру зображення.

Варіант 2.

Розробити програмне забезпечення для реалізації високочастотного фільтру зображення.

Варіант 3.

Розробити програмне забезпечення для вирівнювання освітленості зображення.

Варіант 4.

Розробити програмне забезпечення для визначення формант голосового сигналу.

Варіант 5.

Розробити програмне забезпечення для реалізації схованого марківського процесу.

Варіант 6.

Розробити програмне забезпечення для аналізу вибірки за допомогою вейвлету Хаара.

Варіант 7.

Розробити програмне забезпечення для аналізу вибірки за допомогою WAVE-вейвлету.
Варіант 8.

Розробити програмне забезпечення для аналізу вибірки за допомогою MHAT-вейвлету.
Варіант 9.

Розробити програмне забезпечення для аналізу вибірки за допомогою DOG-вейвлету.
Варіант 10.

Розробити програмне забезпечення для аналізу вибірки за допомогою FHAT-вейвлету.
Варіант 11.

Розробити програмне забезпечення для аналізу вибірки за допомогою вейвлету Морле.
Варіант 12.

Розробити програмне забезпечення для аналізу вибірки за допомогою вейвлету Пауля.
Варіант 13.

Розробити програмне забезпечення для виділення окремих фонем в голосовому потоці.
Варіант 14.

Розробити програмне забезпечення для виділення із голосового потоку тональних завад.
Варіант 15.

Розробити програмне забезпечення для виділення із голосового потоку імпульсних завад.
Варіант 16.

Розробити програмне забезпечення для виділення із голосового потоку широкополосних завад.
Варіант 17.

Розробити програмне забезпечення для передискретизації зображення.
Варіант 18.

Розробити програмне забезпечення для згладжування сигналу методом ковзаючого вікна.
Варіант 19.

Розробити програмне забезпечення для обробки сигналу методом експоненційного згладжування.
Варіант 20.

Розробити програмне забезпечення для визначення автокореляційної функції.
Варіант 21.

Розробити програмне забезпечення для визначення коефіцієнта кореляції голосових сигналів.
Варіант 22.

Розробити програмне забезпечення для визначення коефіцієнта кореляції зображень.
Варіант 23.

Розробити програмне забезпечення для псевдотонування зображення.
Варіант 24.

Розробити програмне забезпечення для реалізації широкополосного фільтру голосового сигналу.
Варіант 25.

Розробити програмне забезпечення для визначення тренду в сигналі.

ДОДАТОК Б.

ЗАПИТАННЯ (ЗАДАЧІ) МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольна робота з розділу 1 включає такі запитання:

1. Що таке частота Найквіста?
2. Суть теореми Колмогорова?
3. Охарактеризуйте поняття сигнал?
4. Охарактеризуйте поняття зображення?
5. Охарактеризуйте види сигналів:
6. Охарактеризуйте типові задачі цифрової обробки сигналів?

7. Що таке скалярний добуток векторів?
8. Як розраховується відстань між векторами?
9. Що таке ортонормований базис?
10. Що таке система ортонормованих функцій?
11. Як виміряти степінь подібності функцій?
12. Розрахунок коефіцієнту кореляції?
13. Охарактеризуйте поняття функції автокореляції?
14. Що таке спектральний аналіз сигналу?
15. Що таке ряд Фур'є?
16. Охарактеризуйте особливості розкладу функції в комплексний ряд Фур'є?
17. Як розрахувати дійсні коефіцієнти Фур'є?
18. Сформулюйте теорему Парсвеля?
19. Що таке дискретне перетворення Фур'є?
20. Що таке швидке перетворення Фур'є?
21. Що таке обернене перетворення Фур'є?
22. Охарактеризуйте основні властивості дискретного перетворення Фур'є?
23. Охарактеризуйте основні властивості оберненого перетворення Фур'є?
24. Що таке вейвлет-перетворення?
25. Суть діадного вейвлет-перетворення?

Контрольна робота з розділу 2 включає такі запитання:

1. Охарактеризуйте особливості схованих марківських процесів в задачах розпізнавання голосового сигналу?
2. Охарактеризуйте параметри ліво-правих схованих марківських процесів?
3. Охарактеризуйте проблеми використання схованих марківських процесів?
4. Охарактеризуйте особливості алгоритму прямого-оберненого ходу схованих марківських процесів?
5. Охарактеризуйте особливості алгоритму Вітбері?
6. Охарактеризуйте особливості алгоритму Баума-Велча?
7. Що таке лінійне передбачення і як воно визначається?
8. Охарактеризуйте методи вирішення рівнянь лінійного передбачення?
9. Як визначається помилка лінійного передбачення?
10. Що таке голосовий сигнал?
11. Що таке фонема?
12. Що таке основний тон голосового сигналу?
13. Як визначається спектр голосового сигналу?
14. Що таке частота дискретизації голосового сигналу і як вона визначається?
15. Охарактеризуйте цифро-аналоговий перетворювач?
16. Охарактеризуйте аналогово-цифровий перетворювач?
17. Що таке цифрова фільтрація сигналу?
18. Особливості лінійної фільтрації голосового сигналу?
19. Особливості нелінійної фільтрації голосового сигналу?
20. Особливості адаптивної фільтрації голосового сигналу?
21. Що таке двохвимірний вейвлет?
22. Охарактеризуйте алгоритм створення двохвимірного вейвлету?
23. Охарактеризуйте застосування перетворення Хафа для розпізнавання зображень?
24. Охарактеризуйте застосування ознак Хаара для розпізнавання зображень?
25. Охарактеризуйте методи контурного аналізу?