

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету електроніки

_____ Жуйков В.Я.

“21” _____ 06 _____ 2018 р.

_____ Жуйков В.Я.

“ ___ ” _____ 2019 р.

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

“ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОБРОБКИ МУЗИКИ ТА МОВИ”

підготовки бакалаврів

спеціальності 171 “Електроніка”

що навчаються за програмами професійного спрямування
«Акустичні електронні системи та технології обробки акустичної
інформації»
денної форми навчання

Ухвалено методичною комісією

ФЕЛ

Протокол № 06/18 від 21.06.2018 р.

Голова методичної комісії

_____ Найда С. А.

«21» _____ 06 _____ 2018р.

Київ – 2018

Розробник програми:

професор, д.т.н., професор Продеус Аркадій Миколайович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри акустики та акустоелектроніки

Протокол № 11 від 06.06.2018 р.

Завідувач кафедри

(підпис)

Дідковський В. С.
(ініціали, прізвище)

«_06_» ____06____ 2018 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Основи комп'ютерної обробки музики та мови» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напрямку 171 «Електроніка», що навчаються за програмами професійного спрямування «Акустичні електронні системи та технології обробки акустичної інформації».

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної та практичної підготовки.

Статус навчальної дисципліни – обов'язкова.

Обсяг навчальної дисципліни 4 кредити ЄКТС.

Предметом навчальної дисципліни є широке коло методів обробки музичних та мовних сигналів.

В основі загального підходу, що охоплює різноманітні методи обробки акустичних сигналів, покладено такі математичні та інженерні дисципліни як математичний аналіз, теорія ймовірностей, математична статистика, теорія процесів і систем. Таким чином охоплюється значна частина напрямів розробки систем обробки акустичних сигналів, що дозволяє органічно пов'язати дисципліну «Основи комп'ютерної обробки музики та мови» з дисциплінами: "Ймовірнісні основи обробки даних", "Теорія випадкових процесів", «Теорія процесів і систем», «Методи обробки акустичних сигналів», «Обробка зображень в медицині», «Акустичні інформаційні системи», «Комп'ютерні акустичні системи», «Проектування акустичних приладів та систем», «Захист акустичної інформації».

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- організації проведення аналізу мовних сигналів;
- організації проведення аналізу музичних сигналів;
- системотехнічного підходу до побудови алгоритмів автоматизованого аналізу сигналів;
- володіння елементами синтезу мовних сигналів;
- володіння елементами синтезу музичних та інших сигналів;
- володіння елементами створення акустичних ефектів;
- володіння знаннями стандартної термінології.

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- методів спектрально-часового аналізу мовних та музичних сигналів;
- методів статистичного аналізу мовних та музичних сигналів;
- елементів методів оцінювання якості та розбірливості мовних сигналів;
- елементів методів оцінювання якості музичних сигналів;
- підходів до побудови алгоритмів автоматизованого аналізу сигналів;
- елементів синтезу мовних сигналів;
- елементів методів синтезу музичних та інших сигналів;
- використання середовища Matlab для моделювання систем оцінювання якості та розбірливості мови, аналізу та синтезу мовних, музичних та інших сигналів, створення акустичних ефектів;

уміння:

- аналізувати мовні та музичні сигнали;
- планувати та організовувати оцінювання якості та розбірливості мовних сигналів;
- планувати та організовувати оцінювання якості музичних та інших сигналів;

- використовувати середовище Matlab для моделювання систем оцінювання якості та розбірливості мови, аналізу та синтезу мовних, музичних та інших сигналів, створення акустичних ефектів;

досвід:

- спектрально-часового та статистичного аналізу мовних та музичних сигналів;
- оцінювання якості та розбірливості мовних сигналів;
- оцінювання якості музичних та інших сигналів;
- моделювання систем оцінювання якості та розбірливості мови, аналізу та синтезу мовних, музичних та інших сигналів, створення акустичних ефектів в середовищі Matlab.

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/ 4 кредити ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

- 1) комп'ютерна обробка акустичних сигналів;
- 2) розрахунково-графічна робота.

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Всього кредитів	Всього годин	Розподіл годин за видами занять							Вид індивідуального завдання	Семестрова атестація
			Лекції	Практичні заняття	Семінарські заняття	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС			
								Всього	У тому числі на виконання індивідуального завдання		
денна	4	120	54	-	-	-	-	66	22	РГР	залік

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1.

Розділ 1. Аналіз мовних, музичних та інших сигналів

Тема 1.1. Спектрально-часовий аналіз мовних сигналів

Тема 1.2. Спектрально-часовий аналіз музичних та інших сигналів

Тема 1.3. Статистичний аналіз мовних сигналів

Тема 1.4. Оцінювання якості мовленнєвих сигналів

Тема 1.5. Розрахунок та вимірювання розбірливості мовлення

Тема 1.6. Оцінювання якості музичних сигналів

Тема 1.7. Поняття про системи автоматичного розпізнавання мовлення

Тема 1.8. Поняття про системи автоматичного розпізнавання музики

Розділ 2. Синтез мовних, музичних та інших сигналів

Тема 2.1. Методи синтезу мовних сигналів

Тема 2.2. Методи синтезу музичних сигналів

Тема 2.3. Методи синтезу інших сигналів

Розділ 3. Створення акустичних ефектів

Тема 3.1. Реверберація та ефект «акустичного дзеркала»

Тема 3.2. Навмисне спотворення мовних сигналів

Тема 3.3. Ефекти ділей, хорус, реверберація, луна, фленжер, фейзер

Тема 3.4. Амплітудне, частотне, темброве та фазове вібрато

Тема 3.5. Смугові вокодери, принцип дії та окремі можливості

Тема 3.6. Фазові вокодери, принцип дії та окремі можливості

Кредитний модуль 2

Розрахунково-графічна робота (РГР) на тему «Суб'єктивне оцінювання розбірливості мови автоматизованим артикуляційним методом».

5. Рекомендований перелік комп'ютерних практикумів

Комп'ютерні практикуми є складовою частиною самостійної роботи студентів, тобто виконуються в домашніх умовах.

Основні завдання циклу комп'ютерного практикуму полягають в придбанні студентами необхідних практичних навичок із аналізу та синтезу мовних, музичних та інших сигналів, створення певного набору акустичних ефектів.

Тематика комп'ютерних практикумів:

- Суб'єктивне оцінювання якості мовленнєвих сигналів із обмеженою смугою частот
- Об'єктивне оцінювання якості мовленнєвих сигналів із обмеженою смугою частот
- Суб'єктивне оцінювання якості мовленнєвих сигналів, спотворених за фазою
- Синтез голосних звуків
- Синтез приголосних звуків
- Моделювання смугового напіввокодеру

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

В кредитному модулі заплановано виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) на тему «Суб'єктивне оцінювання розбірливості мови автоматизованим артикуляційним методом». Мета роботи полягає в кращому засвоєнні теоретичних знань та здобуття практичних навичок з акустичної експертизи трактів зв'язку та приміщень.

7. Рекомендована література

7.1. Базова література

1. Б.Скляр. Цифровая связь. – М., Вильямс, 2003. – 1091 с.
2. Рабинер Л.Р., Шафер Р.В. Цифровая обработка речевых сигналов. – М., Радио и связь, 1981. – 494с.
3. Сапожков М.А., Михайлов В.Г. Вокодерная связь. – М.: Радио и связь, 1983. – 247 с.
4. Продеус А., Дидковский В., Дидковская М. Акустическая экспертиза и коррекция коммуникационных каналов. LAP LAMBERT Academic Publishing, OmniScriptum GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Deutschland, 2017, ISBN: 978-3-330-04591-0
5. Продеус А.Н. Цифровое кодирование речи: моделирование вокодеров в среде Matlab. - Электроника и связь, тематический выпуск "Проблемы электроники", ч.1, 2006, с. 56-64.
6. Продеус А.Н. Цифровая обработка речевых сигналов. Часть 4. Параметрическое кодирование речи (фазовые вокодеры) / Электронный ресурс: <http://aprodeus.narod.ru/teaching.htm>
7. Применение цифровой обработки сигналов / Под ред. Э. Оппенгейма // М.: Мир, 1980. – 551 с.
8. Дидковский В.С., Дидковская М.В., Продеус А.Н. Акустическая экспертиза каналов речевой коммуникации. Монография. – К., «Имекс-ЛТД», 2008. – 420 с.

7.2. Додаткова література

1. Гельгор А.Л., Гельгор Т.Е., Горлов А.И., Попов Е.А. Общая теория связи. Винеровская фильтрация. Учебное пособие. - С-Пб, Издательство политехнического университета, 2013. - 185 с.
2. Loizou P. Speech enhancement. Theory and Practice. / Second Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. - 705 p.
3. Habets E.A.P. Single- and Multi-Microphone Speech Dereverberation using Spectral Enhancement. – PhD dissertation, Eindhoven, 2007. – 257 p.
4. Naylor P., Gaubitch N. Speech Dereverberation. – Springer, 2010. – 399 p.
5. А.Б. Сергиенко. Алгоритмы адаптивной фильтрации: особенности реализации в MATLAB. Exponenta Pro, №1 (1) / 2003. - с.18-28.
6. Naykin S. Adaptive Filter Theory. 5-th ed. Boston: Pearson, 2014. - 913p.

7. Zelinski A microphone array with adaptive post-filtering for noise reduction in reverberant rooms. Proc. Of Int. Conf. Acoust., Speech, and Signal Proces., vol.5, ICASSP-88, New York, IEEE, 11-14 Apr 1988, pp. 2578-2581.
8. K. U. Simmer and J. Bitzer, "Post-Filtering Techniques," in Microphone Arrays, M. Brandstein and D. Ward, Eds., chapter 3, pp.39–60. Springer, Berlin, 2001.
9. Beerends J., Larsen E., Iyer N., Vugt J. Measurement of Speech Intelligibility Based on the PESQ approach. Proceedings of the Workshop Measurement of Speech and Audio Quality in Networks (MESAQIN), Prague, Czech Republic, June 2004.
10. Ma J., Hu Y. and Loizou P. Objective measures for predicting speech intelligibility in noisy conditions based on new band-importance functions. J. Acoust. Soc. Am., Vol. 125, No. 5, May 2009. - P.3387-3405.
11. C.M. Chernick, S. Leigh, K.L. Mills, and R. Toense. Testing the Ability of Speech Recognizers to Measure the Effectiveness of Encoding Algorithms for Digital Speech Transmission. In IEEE International Military Communications Conference (MILCOM), 1999.
12. W.M. Liu, K.A. Jellyman, J.S.D Mason, and N.W.D. Evans, "Assessment of Objective Measures for Speech Intelligibility Estimation," ICASSP, 2006.
13. W. Jiang, H. Schulzrinne. Speech Recognition Performance as an Effective Perceived Quality Predictor. IEEE Int. Workshop on Quality of Service, pp. 269-275, 2002.
14. Дидковський В.С., Дидковська М.В., Продеус А.Н. Акустическая експертиза каналів речової комунікації. Монографія – «Имекс-ЛТД», Київ, 2008.
15. R. Martin, "Noise power spectral density estimation based on optimal smoothing and minimum statistics," IEEE Trans. Speech Audio Process., vol. 9, no. 5, pp. 504–512, 2001.

8. Засоби діагностики успішності навчання

Для діагностики успішності навчання передбачаються:

- дві модульні контрольні роботи з розділів 1-3;
- оцінювання звітів за комп'ютерними практикумами;
- оцінювання звіту та захист розрахунково-графічної роботи.

9. Методичні рекомендації

Найбільш поширеним програмним засобом, що буде використовуватися в роботі, є Matlab. Тому слід звернути увагу на особливості обробки звукових даних (особливо етапи вводу-виводу сигналів в ПК) в останніх версіях Matlab.

Ресурси Matlab у вигляді m-файлів досить широко представлено в Інтернеті, що значно полегшує їх використання та розробку на їх основі нових програм. Для більш зручної роботи студентів робочі матеріали та методичні вказівки надаються в електронному вигляді, що робить можливим навчання ще й у дистанційній формі (ресурс Moodle, розділ «Лабораторія акустичної експертизи та корекції» на сайті кафедри акустики та акустoeлектроніки, а також власний сайт А. Продеуса <http://aprodeus.narod.ru/teaching.htm>).