

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 Факультет інформаційних технологій
 Кафедра Телекомунікацій, медійні та інтелектуальних технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету інформаційних технологій
 ТЕТЯНА ГОВОРУЩЕНКО
 «05» _____ 2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Кінцеві засоби телекомунікацій

Освітньо-професійна програма Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Пивовар Олег Сергійович
Профайл викладача	https://tmit.khmnu.edu.ua/kafedra/sklad-kafedry/
Е-mail викладача	pyvo@i.ua
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліну в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/index.php?categoryid=612
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: (онлайн): за попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни - ліни	Кількість годин						Форма семестрового контролю				
					Кредити ЄКТС	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	2	3	8	240	34	34	17	-	155	-	-	+	-	

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Кінцеві засоби телекомунікацій».

Силабус складено

Олег ПИВОВАР

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Кінцеві засоби телекомунікацій» є однією із важливих фахових вибіркових дисциплін підготовки бакалавра за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»(ЕКР) на основі ОПП «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі».

Пререквізити - вища математика, фізика, аналогова та цифрова схемотехніка; комп'ютерне моделювання кіл та процесів в телекомунікаціях.

Кореквізити - мережі абонентського доступу, волоконно-оптичні мережі та системи; цифрові системи комутації та розподілу інформації в телекомунікаційних мережах; системи рухомого зв'язку та навігації; цифрове, телевізійне, звукове та мультимедійне мовлення.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, знатного вирішувати типові та складні завдання проектування та використання кінцевих засобів телекомунікацій із застосуванням інформаційно-комп'ютерних технологій.

Завдання дисципліни. Формування у студентів необхідних теоретичних та практичних компетенцій, що необхідні для участі у проектуванні та використанні кінцевих засобів телекомунікацій в умовах застосування цифрових сигналів та каналів оптимізованих за різними критеріями поширення сигналів, та під час впливу завод різних типів. Ергономічна оптимізація взаємодії кінцевих засобів із користувачем.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: використовувати понятійний апарат в області проектування та експлуатації кінцевих засобів телекомунікацій; проводити аналіз процесів, що відбуваються в аналогових та цифрових інтерфейсах на різних рівнях моделей взаємодії відкритих систем, визначати параметри інтерфейсів при підключенні до консольного порту обладнання, обирати технічні засоби для реалізації ефективного представлення вихідної інформації джерела, виконувати дослідження характеристик інформаційних потоків первинних джерел, що обробляються кінцевими засобами телекомунікацій, проводити конфігурування та параметрування кінцевого обладнання телекомунікаційних пристроїв, систем та мереж.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ т-ня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Тема практичного заняття	Самостійна робота студента		
				Зміст	год	Джерела
1	2	3	4	5	6	7
1	Вступ. Ресурси кінцевих засобів телекомунікаційних систем та мереж. Стандартизація діапазонів ресурсів	Методики використання лабораторного устаткування та вимірювальних приладів. Особливості використання наявного вимірювального та допоміжного устаткування лабораторії.		Підготовка до опанування курсу, реєстрація в модульному середовищі (встановлення індивідуальних планів та графіку дистанційного навчання, графіку консультацій, способам взаємодії із викладачем), підготовка до лабораторної роботи 1, підготовка до проведення практичної роботи 1, підготовка до проведення електронного тестування 1	6	Літ.: [1] с. 5-27; [2] с.7-12, [3] с. 8-11

1	2	3	4	5	6	7
2	Використання ресурсів кінцевих засобів телекомунікацій для потреб передачі інформації.		Використання параметрів та характеристик джерел інформації для розробки кінцевих засобів телекомунікацій	Вибір індивідуальних завдань та тем рефератів. Опрацювання матеріалів лекції 1, підготовка до проведення електронного тестування 1, захист лабораторних робіт 1, виконання домашніх завдань практичного заняття 1, тестовий контроль збереження знань Т1	10	Літ.: [1] с.110-163; [2] с.16-43; [3] с. 14-16, с. 73-77
3	Тактико-технічні характеристики кінцевих засобів телекомунікацій систем та мереж. Літ.: [1] с.11-22; [2] с.31-55; [3] с.73-77	Суб'єктивне оцінювання якості мовних каналів зв'язку		Опрацювання матеріалів лекції 2, підготовка до лабораторної роботи 2, підготовка до практичної роботи 2, виконання індивідуальних завдань, підготовка до письмового опитування 1	8	Літ.: [1] с.11-22; [2] с.31-55; [3] с.73-77
4	Прямі та зворотні електроакустичні перетворювачі кінцевих засобів телекомунікацій.		Застосування логарифмічних одиниць для опису параметрів та характеристик у телекомунікаціях та радіотехніці	Опрацювання матеріалу лекції 3, підготовка до лабораторної роботи 2, захист результатів виконання лабораторної роботи 2, захист домашніх завдань практичної роботи 2, виконання індивідуальних завдань, підготовка до письмового опитування 1	10	Літ.: [1] с.217-250; [3] с.25-32
5	Принципи побудови аналогових кінцевих засобів телефонного дуплексного зв'язку. Аналогові інтерфейси.	Об'єктивне оцінювання якості мовних каналів передачі		Опрацювання матеріалу лекції 4, підготовка до лабораторної роботи 3, захист результатів виконання лабораторної роботи 2, підготовка до проведення практичної роботи 3, виконання індивідуальних завдань, підготовка до проведення електронного тестування 2	8	Літ.: [1] с.104-107; [3] с.240-256

1	2	3	4	5	6	7
6	Принципи побудови цифрових кінцевих засобів телефонного дуплексного зв'язку. Цифрові інтерфейси.		Раціональний вибір параметрів кінцевих засобів для модемів комутованого доступу абонентських ліній передачі	Опрацювання матеріалів лекції 5, підготовка до лабораторної роботи 3, захист результатів виконання лабораторної роботи 3, захист домашніх завдань із практичної роботи 3, виконання індивідуальних завдань, підготовка до проведення електронного тестування 2, тестовий контроль Т2	10	Літ.: [1] с.115-129; [3] с.25-45
7	Принципи побудови кінцевих засобів пакетних кабельних та радіомодемів.	Побудова індивідуальних каналів апаратури ущільнення		Опрацювання матеріалів лекції 6, підготовка до лабораторної роботи 4, захист результатів виконання лабораторної роботи 3, підготовка до проведення практичної роботи 4, виконання індивідуальних завдань, підготовка до письмового опитування 2	8	Літ.: [1] с.122-146, [3] с.94-100
8	Елементи теорії мови. Фізичні параметри мови. Формантна теорія мови та психоакустичні ефекти.		Раціональний вибір параметрів кінцевих засобів для широкосмугових модемів абонентських ліній передачі	Опрацювання матеріалів лекції 7, підготовка до лабораторної роботи 4, захист результатів виконання лабораторної роботи 4, захист результатів виконання домашнього завдання із практичної роботи 4, виконання індивідуальних завдань, підготовка до письмового опитування 2	8	Літ.: [2] с.16-41, [3] с.46-73
9	Об'єктивне, об'єктивоване та суб'єктивне оцінювання якості мовних повідомлень	Вимірювання частотно-часового ресурсу каналу передачі кінцевих засобів телекомунікацій		Опрацювання матеріалів лекції 8, підготовка до лабораторної роботи 5, підготовка до проведення практичної роботи 5, підготовка до проміжної контрольної роботи,	10	. Літ.: [2] с.55-112; [3] с.53-63
10	Форматування мовних повідомлень. Компандування, формування цифрових каналних потоків мови.		Синтез зображень у кінцевих засобах фототелеграфного зв'язку	Опрацювання матеріалів лекції 9, підготовка до лабораторної роботи 5, захист результатів виконання домашньої роботи із практичного заняття 5, виконання індивідуальних завдань, підготовка до проведення електронного тестування 3	9	Літ.: [1] с.245-255, [2] с.111-132; [3] с.25-45

1	2	3	4	5	6	7
11	Лінійні кодеки мовних повідомлень.	Дослідження прямих електроакустичних перетворювачів в кінцевих мовних засобів телекомунікацій		Опрацювання матеріалів лекції 10, підготовка до лабораторної роботи 6, захист результатів виконання лабораторної роботи 6, підготовка до проведення практичної роботи 6, виконання індивідуальних завдань, підготовка до проведення електронного тестування 3, тестовий контроль ТЗ	10	Літ: [2] с.133-146
12	Вокодери мовних повідомлень.		Базові інтерфейси і пристроїв кінцевих засобів телекомунікацій в комп'ютерних системах	Опрацювання матеріалів лекції 11, підготовка до лабораторних робіт 6, захист результатів лабораторної роботи 6, захист домашніх завдань практичної роботи 6, виконання індивідуальних завдань, підготовка до письмового опитування 3	8	Літ: [2] с.147-72
13	Структура комп'ютерних інформаційних систем та мереж. Класифікація та призначення кінцевого устаткування.	Дослідження зворотних електроакустичних перетворювачів в кінцевих мовних засобів телекомунікацій		Опрацювання матеріалів лекції 12, підготовка до лабораторних робіт 7, захист результатів лабораторної роботи 6, підготовка до проведення практичної роботи 7, виконання індивідуальних завдань, підготовка до письмового опитування 3	10	Літ: [1] с.110-163
14	Кінцеві засоби оперативного виводу відеоінформації інформаційних систем та мереж. Растрові та векторні дисплеї.		Раціональне використання акустичних кодеків під час застосування в кінцевих засобах телекомунікацій	Опрацювання матеріалів лекції 13, підготовка до лабораторних робіт 7, захист результатів лабораторної роботи 7, захист домашніх завдань із практичної роботи 7, виконання індивідуальних завдань, підготовка до проведення електронного тестування 4	8	Літ: [1] с.244-272, [3] с.103-127

1	2	3	4	5	6	7
15	Кінцеві засоби реєстрації інформації на внутрішніх та зовнішніх носіях.	Дослідження прямих та зворотних оптикоелектричних перетворювачів в кінцевих засобах телекомунікацій		Опрацювання матеріалів лекції 14, підготовка до лабораторної роботи 8, захист результатів виконання лабораторної роботи 7, підготовка до проведення практичної роботи 8, виконання індивідуальних завдань, підготовка до проведення електронного тестування 4, підготовка до захисту індивідуальних завдань	10	Літ: [1] с.67-99; [3] с.116-127
16	Кінцеві засоби автоматизованого вводу текстової та графічної інформації в комп'ютерні системи та мережі.		Контроль якості кінцевих засобів телекомунікацій	Опрацювання матеріалів лекції 15, підготовка за захист результатів виконання лабораторної роботи 8, захист результатів виконання домашнього завдання із практичної роботи 8, виконання індивідуальних завдань, підготовка до проведення електронного тестування 4, підготовка до письмового опитування, підготовка до колоквиумів за результатами виконання завдань лабораторних та практичних робіт, тестовий контроль Т4	10	Літ: [1] с.93-116, [3] с.103-110
17	Перспективи розвитку кінцевих засобів в телекомунікаційних та комп'ютерних системах та мережах	Дослідження способів забезпечення дуплексної передачі в кінцевих засобах телекомунікацій	Підсумковий контрольний захід	Опрацювання матеріалів лекцій 16-17, підготовка до підсумкового контролю	12	. Літ: [1] с.377-429

Примітки:* Лабораторні (4год) та практичні (2 год) заняття проводяться раз у два тижні відповідно до розкладу занять..

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально - методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні та практичні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття.

Термін захисту лабораторної або практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Лабораторні та практичні роботи виконуються індивідуально, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати

лабораторну роботу згідно із його варіантом. Індивідуальні завдання мають бути захищені не пізніше за два тижні до закінчення семестру.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Здобувачі вищої освіти під час аудиторних занять дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних, практичних робіт та курсового проектування.

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний різновид контролю з дисципліни ОЦЗ оцінюється за чотирибальною шкалою (2...5). Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи включаючи підсумковий контрольний захід, виконаних і зданих позитивно (3 бали і вище) з урахуванням вагових коефіцієнтів. Вагові коефіцієнти можуть змінюватись викладачем в залежності від необхідності більш справедливого та об'єктивного контролю засвоєння матеріалу з дисципліни на початку робочого семестру на етапі корегування робочої програми.

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів:

- відповіді на поточні запитання із матеріалу, що пройдено, в тому числі на лекції;
- результати проходження тестів у модульному середовищі;
- рівень інтерактивної взаємодії із викладачем під час аудиторного заняття;
- рівень виконання домашніх, додаткових та самостійних завдань, рефератів;
- результати бліц-тестування.
- захист та оформлення результатів письмового виконання домашнього завдання практичної роботи;
- рівень опанування студентами методик розрахунків, оцінювання та оперативності виконання практичної роботи;
- рівень компетенцій у володінні студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати отримані розрахункові результати;
- своєчасний захист практичних завдань.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається із наступних елементів:

- результати захисту та якості оформлення завдання для підготовки до лабораторної роботи;
- рівень опанування методів вимірювання та методик розрахунків під час виконання роботи;
- якість оформлення протоколу отриманих даних та форма представлення графічної та текстової частини лабораторної роботи;
- рівень компетенцій щодо використання спеціальної термінології, уміння професійно обґрунтувати отримані результати під час захисту лабораторної роботи;
- своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи та результатів практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент оформив та захистив роботу на наступному після виконання роботи аудиторному занятті (не більше 2 тижнів). Пропущене аудиторне лабораторне або практичне заняття студент має відпрацювати в окремий, встановлений викладачем, термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до закінчення аудиторних занять у семестрі.

Підсумкова контрольна робота виконується в письмовій формі під час останнього практичного заняття. Завдання підсумкової роботи включає в себе 2-4 теоретичних запитання та 1-2 практичних задачі. Кожне запитання є елементом контролю та оцінюється за чотирибальною шкалою. Сумарна оцінка є середньоарифметичним значенням оцінювання кожного елементу. Підсумкова контрольна робота має найвищий ваговий коефіцієнт.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль, залік
Практичні роботи № 1-№8	Лабораторні роботи № 1-№8	Тестовий контроль	Підсумковий контрольний захід

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	Тема 1 (T1)	Тема 2 (T2)	Тема 3 (T3)	Тема 4 (T4)	Ваговий коефіцієнт 0,4
Ваговий коефіцієнт 0,2								Ваговий коефіцієнт 0,2								Ваговий коефіцієнт 0,2				

Електронне тестування проводиться в онлайн режимі в модульному середовищі для навчання (MOODLE) в рамках самостійної роботи. Для перевірки самостійності проходження електронних тестів тестування може бути проведено під час аудиторних робіт або під час консультації під наглядом викладача. Кожен електронний тест складається із 15-35 тестових завдань та охоплює тематику розділу курсу. Кожне тестове завдання оцінюється одним балом. Результати тесту пропорційно приводяться до 5-ти бальної дробової інституційної інтервальної шкали балів та фіксуються у загальному рейтингу за 4-бальною шкалою за таблицею, наведеною нижче.

Відсоток правильних відповідей у тесті	0%-59%	60%-74%	75%-89%	90%-100%
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

Для відповіді на кожне завдання під час електронного тестування відводиться не більше 2 хвилин (залежно від тесту), наступна спроба проходження тесту можлива не раніше як за годину після закінчення попередньої. Кількість спроб виконання електронного тесту не більше 5. Кінцевий результат виставляється за найкращою спробою. Можливе попереднє включення тесту в режимі навчання. У випадку отримання негативної оцінки тестування проводиться повторно, не раніше ніж за тиждень в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Бліц-тест проводиться письмово під час виконання лабораторних або практичних робіт, кількість завдань складає 10-20, решта вимог аналогічні поточному тестуванню. Перевірка та апеляція результатів тестування мають бути реалізовані до наступного аудиторного заняття. Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії	
A	4,75–5,00	5	Зараховано <i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок <i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками <i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками <i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією <i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
B	4,25–4,74	4	
C	3,75–4,24	4	
D	3,25–3,74	3	
E	3,00–3,24	3	
FX	2,00–2,99	2	Незараховано <i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни <i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни
F	0,00–1,99	2	

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Поняття кінцевих засобів та кінцевого інтерфейсу телекомунікаційних систем та мереж. Різновиди кінцевих засобів телекомунікацій.
2. Тактико-технічні характеристики кінцевих засобів комунікацій. Тактичні ресурси кінцевих

засобів телекомунікацій.

3. Узгодження ресурсів кінцевих засобів телекомунікацій і органами відчуття кінцевого споживача.
4. Теоретичне обґрунтування побудови кінцевих засобів передачі текстових повідомлень.
5. Теоретичне обґрунтування побудови кінцевих засобів передачі телефонних повідомлень.
6. Теоретичне обґрунтування побудови кінцевих засобів передачі рухомих та нерухомих зображень.
7. Кінцеві засоби аналогових телефонних мереж.
8. Кінцеві засоби цифрових телефонних мереж.
9. Кінцеві засоби кабельних та радіо модемів передачі даних абонентськими лініями.
10. Фізичні параметри мовних повідомлень та їх використання в кінцевих засобах телекомунікацій.
11. Психоакустичні ефекти сприйняття мови, використання цих ефектів для покращення якісних характеристик телефонного каналу передачі.
12. Методики суб'єктивного оцінювання якості мовних повідомлень в кінцевих засобах телекомунікацій.
13. Методики об'єктивного та об'єктивованого оцінювання якості мовних повідомлень в кінцевих засобах телекомунікацій.
14. Форматування мовних повідомлень для формування цифрових мовних потоків.
15. Методики компресії мовних повідомлень під час формування цифрових мовних потоків.
16. Лінійні кодеки мовних повідомлень без процедури передбачення.
17. Лінійні кодеки мовних потоків із застосуванням передбачення.
18. Поняття розбірливості мови, розбірливість мови із застосуванням лінійних кодеків.
19. Модель звукового тракту людини. Вокодери та їх застосування для ефективного кодування мови.
20. Класифікація, різновиди та структура кінцевих засобів інформаційно-комунікаційних мереж.
21. Узагальнена структура взаємодії кінцевих засобів інформаційно-комунікаційних мереж із телекомунікаційним каналами різної пропускної спроможності.
22. Завадостійке кодування мовної інформації.
23. Кодеки мовних повідомлень у кінцевих засобах мобільного зв'язку.
24. Кінцеві засоби оперативного відтворення відеоінформації в комп'ютерних системах.
25. Різновиди та фізичні принципи функціонування растрових дисплеїв.
26. Різновиди та фізичні принципи функціонування векторних дисплеїв..
27. Різновиди та фізичні принципи функціонування просторових та інтерактивних дисплеїв.
28. Різновиди та фізичні принципи кінцевих засобів вводу комп'ютерних систем типу маніпулятори.
29. Різновиди та фізичні принципи кінцевих засобів автоматизованого графічного вводу комп'ютерних систем.
30. Різновиди та фізичні принципи кінцевих засобів фіксації даних на паперових носіях.
31. Різновиди та фізичні принципи кінцевих засобів фіксації даних на магнітних носіях.
32. Різновиди та фізичні принципи прогресивних кінцевих засобів фіксації даних на електричних носіях.
33. Різновиди та фізичні принципи прогресивних кінцевих засобів вводу символічних повідомлень в комп'ютерні системи та мережі.
34. Застосування нейронних мереж в кінцевих засобах вводу та виводу інформації телекомунікаційних систем та мереж.
35. Раціональний вибір кінцевих засобів для вирішення телекомунікаційних завдань керування.

Рекомендована література

Основна

1. Кінцеві пристрої інформаційних систем: навч. посіб./ Г.І. Гайдур, С.О. Серих – Київ.: ДУІКТ, 2019.-500с.
2. Бортник Г.Г. Цифрова обробка сигналів в телекомунікаційних системах: підручник / Г. Г. Бортник, В. М. Кичак. – Вінниця : ВНТУ, 2014. –232 с.
3. Кінцеві пристрої абонентського доступу: навч. посіб./ В.Я. Воропаєва, І.О. Молоковський, В.Й.Поддубняк та ін.; за заг. ред.. В.В. Турупалова – Донецьк.: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013.-201с.

Допоміжна

1. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / Ушенко Ю.О., М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – 2021. – 308 с.

2. Наконечний А. Й. Обробка сигналів: навч. посіб. / А. Й. Наконечний, Р. І. Стахів, Р. А. Наконечний ; Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Растр-7, 2017. – 217 с.
3. Francis F. Li, Trevor J. Cox. Digital signal processing in audio and acoustic engineering. CRC Press, 2019.
4. Жураковський Б.Ю. Навчальний посібник з дисципліни “Кінцеві пристрої абонентського доступу” для підготовки студентів за напрямом “Телекомунікації” / Б.Ю.Жураковський, Г.С. Срочинська, Н.М.Довженко – К.: ДУТ, 2015.- 65 с.
5. Телекомунікаційні та комп’ютерні системи та мережі: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / О. С. Пивовар. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 96 с.

Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php.
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.