

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД: Т72342



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

МУЛЬТИПЛЕКСНІ ТЕХНОЛОГІЇ

MULTIPLEX TECHNOLOGIES

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «МУЛЬТИПЛЕКСНІ ТЕХНОЛОГІЇ» є однією зі складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

" 13 " 05 2023 року. – 16 с.

Розробник: к.т.н., доцент, доцент кафедри ПЕЕТ Дьяконов О.С.



Проект робочої програми навчальної дисципліни «МУЛЬТИПЛЕКСНІ ТЕХНОЛОГІЇ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ»

проф. НУК Жук О.К.



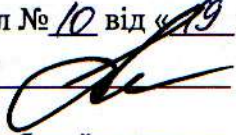
Проект робочої програми навчальної дисципліни «МУЛЬТИПЛЕКСНІ ТЕХНОЛОГІЇ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від «06» 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ  проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «МУЛЬТИПЛЕКСНІ ТЕХНОЛОГІЇ» розглянуто Методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від «19» 06 2023 р.

Голова  к.т.н., доц. Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «МУЛЬТИПЛЕКСНІ ТЕХНОЛОГІЇ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу  доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «МУЛЬТИПЛЕКСНІ ТЕХНОЛОГІЇ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК  проф. Трушляков Є.І.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	15
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	15
10. Рекомендовані джерела інформації.....	16

ВСТУП

Анотація

Метою вивчення дисципліни «Мультиплексні технології» є вивчення основ ефективного використання засобів телекомунікацій, методів та засобів мультиплексування у телекомунікаційних системах і мережах, основних технологій передавання та комутації інформації, новітніх технологій пакетної комутації, визначення ролі мультиплексування у телекомунікаціях.

Завданням дисципліни є формування у студентів базових знань методів передавання та комутації інформації та її мультиплексування у каналах зв'язку, ознайомлення з напрямками розвитку телекомунікаційних технологій.

Отримані знання можуть застосовуватись для ефективного використання каналів зв'язку та їх мультиплексування; для проектування телекомунікаційних систем передавання з розподілом каналів за спектром (частотою) та часом.

Ключові слова: *телекомунікаційні та інформаційні мережі, електроніка, передача сигналів, телекомунікаційні технології, середовища розповсюдження сигналів в мережах зв'язку, програмування, тестування.*

Abstract

The purpose of studying the discipline "Multiplex Technologies" is to study the basics of effective use of telecommunications, methods and means of multiplexing in telecommunications systems and networks, basic technologies for transmitting and switching information, the latest packet switching technologies, determining the role of multiplexing in telecommunications.

The task of the subject is to form in students the basic knowledge of methods of transmission and switching of information and its multiplexing in communication channels, acquaintance with the directions of development of telecommunication technologies.

The acquired knowledge can be used for effective use of communication channels and their multiplexing; for designing telecommunication transmission systems with distribution of channels by spectrum (frequency) and time.

Key words: *telecommunication and information networks, electronics, signal transmission, telecommunication technologies, signal propagation environments in communication networks, programming, testing.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Обов’язкова	Обов’язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» Освітня програма: «Телекомунікації»	Семестр	
		7-й	7-й
Лекцій			
15		6	
Практичні, семінарські			
-		-	
Лабораторні			
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -	15	6	
Загальна кількість годин – 120	Освітній рівень - перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи – 6		90 год.	108 год.
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю: 8-й семестр – залік	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Мультимедійні технології» є: формування у студентів загальної цілісної системи понять, сукупності знань та умінь, необхідних для ефективного використання засобів телекомунікацій; вивчення методів передавання і комутації інформації та її мультимедіації у каналах зв'язку; ознайомлення з напрямками розвитку телекомунікаційних технологій.

Вивчення навчальної дисципліни «Мультимедійні технології» забезпечує формування у студентів наступних компетентностей відповідно до освітньо-професійної програми:

ЗК8 – Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

СК2 – Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій та з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки;

СК3 – Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації;

СК8 – Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни «Мультимедійні технології» є дисципліни: «Системи комутації та розподілу інформації»; «Основи теорії сигналів»; «Телекомунікаційні системи передачі».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни «Мультимедійні технології» передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПРН6 – Адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж;

ПРН21 – Забезпечувати надійну та якісну роботу інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем;

ПРН22 – Контролювати технічний стан інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем у процесі їх технічної експлуатації з метою виявлення погіршення якості функціонування чи відмов та його систематична фіксація шляхом документування.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Ефективне використання телекомунікацій

Тема 1. Ефективність використання засобів телекомунікацій.

Лекція 1. Ефективність використання засобів телекомунікацій. Забезпечення ефективного використання телекомунікаційних мереж в інтересах споживачів та використання обмежених ресурсів. [1] с. 5-29; [2] с. 10-17.

Тема 2. Телекомунікаційні мережі.

Лекція 2. Телекомунікаційні мережі. Технології передавання та комутації інформації: комутації каналів, повідомлень та пакетів (ATM, Frame Relay, Ethernet, FDDI). Визначення їх ефективності. [1] с. 30-45.

Тема 3. Ефективність використання каналів зв'язку.

Лекція 3. Мультиплексування (multiplexing) – ущільнення каналу та передача декількох потоків (каналів) даних з меншою швидкістю (пропускною спроможністю) по одному каналу. Передача даних по кількох логічних каналах зв'язку в одному фізичному каналі. [1] с. 46-61; [2] с. 30-33, с. 48-51.

Тема 4. Багатоканальні системи передачі.

Лекція 4. Система передачі. Канал, тракт, їх види та основні характеристики. Принципи багатоканального зв'язку. Основи побудови та функціонування телекомунікаційних систем передавання з розподілом каналів за спектром (частотою) та часом. Основні норми на якість телекомунікаційних каналів та трактів. [1] с. 30-42, с. 321-328.

Тема 5. Мультиплексування з поділом за частотою (FDM).

Лекція 5. Технологія FDM (Frequency Division Multiplexing) – розміщення в межах смуги пропускання каналу декількох каналів з меншою шириною. Радіомовлення – в межах одного каналу (радіоефіру) розміщено безліч радіоканалів на різних частотах (в різних частотних смугах). [1] с. 32-43; [2] с. 175-252.

Тема 6. Мультиплексування з поділом за часом (TDM).

Лекція 6. Технологія TDM (Time Division Multiplexing) – кадрова передача даних. Перехід з каналів меншої ширини (пропускної спроможності) на канали з більшою. Теорема Котельникова. Амплітудно-імпульсна модуляція АІМ. Імпульсно-кодова модуляція ІКМ (PCM). [1] с. 212-218, с. 392-402; [2] с. 302-309.

Змістовий модуль 2. Методи мультиплексування

Тема 7. Статистичне мультиплексування.

Лекція 7. Статистичне мультиплексування. Мережі комутації пакетів та мережі зі швидкою комутацією пакетів. [1] с. 91-136; [2] с. 19-34.

Тема 8. Мультиплексування з поділом за довжиною хвилі (WDM).

Лекція 8. Технологія WDM (Wavelength Division Multiplexing). Технології WDM, CWDM та DWDM для волоконно-оптичних ліній зв'язку. Широко-смуговий доступ. [1] с. 66-87; [2] с. 17-65.

Тема 9. Плезіохронна цифрова ієрархія.

Лекція 9. Плезіохронна цифрова ієрархія і цифровий потік E1. Структура потоку. Формат кадрів та мультикадри. Циклова та надциклова синхронізація. Сигналізація. Технології PDH, PRI, BRI, СКС-7. [1] с. 19-77, [3] с.50-63.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лк	пр	лаб	с.р.		лк	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Базові принципи побудови телекомунікаційних мереж										
Тема 1. Ефективність використання засобів телекомунікацій.	15	2		2	11	15	0,5		0,5	14
Тема 2. Телекомунікаційні мережі.	15	2		2	11	15	0,5		0,5	14
Тема 3. Ефективність використання каналів зв'язку.	15	2		2	11	15	0,5		0,5	14
Тема 4. Багатоканальні системи передачі.	15	2		2	11	15	0,5		0,5	14
Тема 5. Мультиплексування з поділом за частотою (FDM).	15	2		2	11	15	0,5		0,5	14
Тема 6. Мультиплексування з поділом за часом (TDM).	15	2		2	11	15	0,5		0,5	14
Разом за змістовим модулем 1	90	12		12	66	90	3		3	84
Змістовий модуль 2. Радіозв'язок, радіомовлення та телебачення										
Тема 7. Статистичне мультиплексування.	10	1		1	8	10	1		1	8
Тема 8. Мультиплексування з поділом за довжиною хвилі (WDM).	10	1		1	8	10	1		1	8
Тема 9. Плезіохронна цифрова ієрархія.	10	1		1	8	10	1		1	8
Разом за змістовим модулем 2	30	3		3	24	30	3		3	24
Усього годин	120	15		15	60	120	6		6	108

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна / заочна)
1	Ефективність використання телекомунікаційних мереж.	2 / 1
2	Технології передавання та комутації інформації: комутації каналів, повідомлень та пакетів (ATM, Frame Relay, Ethernet, FDDI). Визначення їх ефективності.	2 / 1
3	Передача даних по кількох логічних каналах зв'язку в одному фізичному каналі.	2 / 1
4	Основи побудови та функціонування телекомунікаційних систем передавання з розподілом каналів за спектром (частотою) та часом. Основні норми на якість телекомунікаційних каналів та трактів.	2 / 0,5
5	Мультиплексування з поділом за частотою (FDM).	2 / 0,5
6	Мультиплексування з поділом за часом (TDM).	2 / 0,5
7	Комутація пакетів та швидка комутація пакетів.	1 / 0,5
8	Мультиплексування з поділом за довжиною хвилі (WDM).	1 / 0,5
9	Плезіохронна цифрова ієрархія IBP і цифровий потік E1.	1 / 0,5
	Разом	15 / 6

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 1-2 год. / 1 лекція
- підготовка до практичних занять – 1-2 год. / 1 заняття
- підготовка до поточного контролю – 10 год.
- підготовка до заліку – 10 год.

Завдання на самостійну роботу для студентів денної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Змістовий модуль 1		
1	Підготовка до лекційних занять	23
2	Підготовка до лабораторних робіт, оформлення звітів	23
3	Підготовка до поточного контролю (тестування)	20
	Разом за змістовим модулем 1	66
Змістовий модуль № 2		
4	Підготовка до лекційних занять	7
5	Підготовка до лабораторних робіт, оформлення звітів	7
6	Підготовка до заліку	10
	Разом за змістовим модулем 2	24
	Разом	60

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 1-3 год. / 1 лекція
- підготовка до практичних занять – 1-3 год. / 1 заняття
- підготовка до поточного контролю – 10 год.
- підготовка до заліку – 10 год.

Завдання на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Змістовий модуль 1		
1	Підготовка до лекційних занять	28
2	Підготовка до практичних занять	28
3	Підготовка до поточного контролю (тестування)	28
	<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	84
Змістовий модуль № 2		
4	Підготовка до лекційних занять	7
5	Підготовка до практичних занять	7
6	Підготовка до заліку	10
	<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	24
	<i>Разом</i>	108

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- лабораторні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- стандартизовані тести;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних досліджень;
- підсумкова семестрова контрольна робота;
- залік.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання лабораторних робіт та підсумкового контролю у формі заліку. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожній лабораторній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих навичок під час виконання лабораторних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 15 балів, результатів виконання та захисту лабораторних робіт – до 45 балів та заліку – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється у формі заліку, що проводиться у письмовій формі. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
5	Студент виконав усі етапи лабораторної роботи самостійно, повністю, у встановлений термін. Отримані вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. У теоретичних викладках немає прогалин та помилок (можливі одна-дві різні неточності, описки, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу). Оформлення роботи повністю відповідає стандартам ЄСКД.
4	Лабораторна робота виконана повністю, але з недостатнім обґрунтуванням кроків вирішення, або використані неоптимальні підходи до вирішення поставленої задачі. За результатами співбесіди виявлено деякі прогалини у знаннях та навичках у рамках поставленої задачі. Допущена одна помилка або два-три недоліки. Є незначні зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
3	Лабораторна робота виконана у повному обсязі, допущено більше однієї помилки або двох-трьох недоліків, але за результатами співбесіди студент володіє обов'язковими знаннями та вміннями за темою, що перевіряється, та

	основними навичками, необхідними для вирішення поставленої задачі. Є зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
2	Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями за темою роботи у повній мірі, вміннями та навичками. За результатами співбесіди виявлено, що значна частина роботи виконана не самостійно. Є суттєві зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
1	Робота показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та навичок за темами, що перевіряються. Оформлення роботи не відповідає стандартам ЄСКД.
0	Робота не виконана або не представлена на перевірку викладачеві.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 45 балів (9 робіт, по 5 балів за кожну).</i>

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	15	13	12	11	10	8	6	4	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт	9 x 5 балів = 45 балів	9 x 5 балів = 45 балів
Поточний модульний контроль (тестування)	1 x 15 балів = 15 балів	1 x 15 балів = 15 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни у формі заліку

Залік проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 40 балів.

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 15 балів).

13-15 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

10-12 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

8-9 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не

повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 15 балів).

12-15 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-11 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття, або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання семестрового заліку представляє собою тест, що містить 10 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 1 бал.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне / заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1	Практична робота № 1	5
	T2	Практична робота № 2	5
	T3	Практична робота № 3	5
	T4	Практична робота № 4	5
	T5	Практична робота № 5	5
	T6	Практична робота № 6	5
ПМКР (атестація)		Поточний модульний контроль (тестування)	15
ЗМ2	T7	Практична робота № 7	5
	T8	Практична робота № 8	5
	T9	Практична робота № 9	5
Підсумковий контроль		Залік	40
<i>Разом</i>			100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності) або мультимедійному проекторі. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Мультиплексні технології».

Для поглибленого вивчення дисципліни, крім вказаної додаткової літератури, слід рекомендувати використання будь-яких підручників з телекомунікацій. З метою роз'яснювання найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання завдання для самостійної роботи слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери з пакетом офісних програм. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовуються конспект лекцій з дисципліни «Мультиплексні технології», методичні вказівки до виконання практичних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова література

1. П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник для вищих навчальних закладів. – К.:САММІТ-КНИГА, 2010.
2. В.В. Величко, Г.П. Катунін, В.П. Шувалов «Основи інфокомунікаційних технологій», 2009.
3. Биккенин Р.Р. Теорія електричного зв'язку: навч. посібник / Р.Р. Биккенин, М.Н.Чесноков, 2010.
4. В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман. Нові інфокомунікаційні технології: Транспортні мережі телекомунікацій. – К.: Техніка, 2004.

Допоміжна література

1. Оптичні телекомунікаційні системи. Підручник / В.Н. Гордиєнко, В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов, Р.М. Шарафутдинов. Під ред. проф. В.Н. Гордиєнко., 2011. – 368 с.: ил.
2. Джаконія В.Е. та ін. Телебачення. Підручник., 2007.
3. Волоконно-оптичні мережі та системи зв'язку. О.К. Складаров: СОЛОН- Пресс, 2004.
4. Bellamy, John, Digital telephony, 3rd ed. Wiley series in telecommunications and signal processing, 2000. - 670 pp.
5. Р. Фриман. Волоконно-оптичні системи зв'язку, 2003.
7. Системи електрозв'язку / Під ред. Н. В. Захарченко – Київ: Техніка, 1998. Том 1.
8. Синхронні системи передачі. Під загальною редакцією Катка В.Б. – К., 1995.
9. Цифровий зв'язок. Довідник під редакцією В. К. Стеклова. – Київ: Техніка, 1992.
9. Ю. В. Скалин, А. Г. Бернштейн, А. Д. Финкевич. Цифрові системи передачі інформації. Посібник для технікумів, 1988.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Офіційний сайт ІТУ. <http://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx>
2. http://kunegin.com/ref/i_atm/reph_pro.htm
3. <https://studfile.net/preview/1494824/page:3/>
4. <https://mash-xxl.info/info/121160/>
5. http://st-b.ru/pages/proekt/tricolor/o_proekte/multipleksirovanie.html
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультиплексирование>
7. <https://evileg.com/ru/knowledge/network/>
8. https://ru.wikipedia.org/wiki/Теорема_Котельникова
9. <http://bourabai.kz/signals/kotelnikov-theorem.htm>
10. <https://studopedia.org/1-10812.html>
11. https://ru.wikipedia.org/wiki/Импульсно-кодовая_модуляция#/media/File:Pcm-ru.svg

Розробник:  к.т.н., доцент, доцент кафедри ПЕЕТ Дьяконов О.С.