

Сигналізація та синхронізація в мережах зв'язку

Н.А. Харченко,
доцент кафедри ІМІ, к.т.н., доцент
E-mail: nataliia.kharchenko@nure.ua

Назва поля	Детальний контент, коментарі
Назва факультету	Факультет інфокомунікацій
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Код і назва спеціальності	172 Телекомунікації та радіотехніка
Тип і назва освітньої програми	ОПП «Інформаційно-мережна інженерія»
Назва дисципліни	Системи синхронізації та сигналізації в мережах зв'язку
Кількість ЄКТС кредитів	4
Структура дисципліни (розподіл за видами та годинами навчання)	24 год – 12 лекцій, 4 год – 2 практичних заняття, 20 год – 5 лабораторних заняття, 8 год – 4 консультації, 164 год – самостійна робота, вид контролю: залік
Графік (терміни) вивчення дисципліни	3-й рік, V семестр
Передумови для навчання за дисципліною	Базові знання з: 1. Основи схемотехніки 2. Цифрова обробка сигналів 3. Технології засобів ТКРТ 4. Основи інформаційно-комунікаційних технологій
Компетентності, знання, вміння, розуміння, якими оволодіє здобувач вищої освіти в процесі навчання	Навчальна дисципліна використовується для формування наступних компетентностей: – ПРН1. Знання теорій та методів фундаментальних та загально-інженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності; – ПРН4. Вміти використовувати сучасні засоби комп'ютерного моделювання для дослідження засобів телекомунікаційних та радіотехнічних систем і мереж.; – ПРН5. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно; – ПРН7. Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо; – ПРН8. Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних,

	<p>телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо;</p> <p>– ПРН10. Здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів;</p> <p>– ПРН13. Навички забезпечення надійної та якісної роботи інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.</p>
Якість освітнього процесу	<p>Навчально-методичне та матеріально-технічне ресурсне забезпечення освітньої програми, в рамках якої проводиться вивчення дисципліни, відповідає ліцензійним вимогам та акредитаційним умовам провадження освітньої діяльності університету. Здійснюється щорічний моніторинг та перегляд навчальної програми дисципліни у відповідності до вимог та рекомендацій МОН, державної атестації щодо набутих компетентностей випускників, стандартів співпраці з роботодавцями щодо забезпечення конкурентоспроможного рівня підготовки фахівців. Дотримання принципів академічної доброчесності (https://lib.nure.ua/plagiat). Містить публічну інформацію щодо вимог, компетенцій, рівня освіти в рамках дійсної освітньої програми.</p>

Опис та зміст дисципліни

Мета дисципліни полягає в отриманні студентами знань, вмінь і навичок з принципів побудови, архітектури, методів, структур і засобів сучасних систем сигналізації та синхронізації різного призначення.

У дисципліні розглядаються: загальні відомості про системи сигналізації та їх класифікація, мови опису і методи аналізу; цифрові системи сигналізації по виділенім сигнальним каналам; цифрова система спільноканальної сигналізації (СКС) №7, цифрові системи сигналізації IP-телефонії. А також приділено увагу: принципам синхронізації в цифрових мережах зв'язку, до яких входять основні задачі мережної синхронізації, характеристика джерел синхросигналів, проковзувань і режимів роботи систем синхронізації, їх якісних показників; архітектурній концепції синхронізації BITS з системами міжвузлової синхронізації, внутрішньовузлової синхронізації, контролю і управління якістю синхронізації, апаратно-програмними засобами формування синхросигналів (TSG).

Зміст

Змістовий модуль 1. Системи сигналізації.

Тема 1. Введення. Розвиток, стисла характеристика і загальні особливості систем сигналізації та синхронізації в мережах зв'язку.

Основні принципи та класифікація систем сигналізації. Види та способи формування сигналів в аналогових і цифрових мережах. Специфікації протоколів

сигналізації. Мови SDL і MSC. Аналіз характеристик протоколів сигналізації методом ймовірно-часових графів.

Тема 2. Системи сигналізації по цифровим ущільненим сполучним лініям мереж телефонного зв'язку.

Характеристика цифрових ущільнених сполучних ліній мереж телефонного зв'язку. Процедури, SDL – діаграми і MSC - сценарії обміну сигналами по цифровим виділеним сигнальним каналам (ВСК) при місцевих і міжміських з'єднаннях.

Тема 3. Системи спільноканальної сигналізації в цифрових мережах інтегрального обслуговування (ISDN) з комутацією каналів.

Принципи побудови та архітектура системи міжстанційної спільноканальної сигналізації (СКС) №7. Базові підсистеми СКС №7 (передачі повідомлень МТР, керування з'єднаннями сигналізації SCCP та можливостей транзакцій TCAP). Прикладні підсистеми СКС №7 (ISUP для користувачів цифрових мереж інтегрального обслуговування; користувачів мереж стільникового зв'язку стандарту NMT - MUP для забезпечення роумінгу та HUP для забезпечення хендоверу; користувачів мереж стільникового зв'язку стандарту GSM - MAP для забезпечення роумінгу і хендоверу та BSSAP для забезпечення взаємодії центрів комутації MSC з контролерами базових станцій BSC; INAP для користувачів інтелектуальної мережі; OMAP для експлуатації й технічного обслуговування).

Тема 4. Системи сигналізації в мережах з комутацією пакетів.

Елементи мереж IP-телефонії. Протоколи сигналізації H.323, ініціювання сеансів зв'язку SIP, керування шлюзами MGCP, MEGACO/H.248. Протоколи сигналізації при конвергенції мереж зв'язку Sigtran.

Змістовий модуль 2. Системи синхронізації

Тема 5. Принципи синхронізації в цифрових мережах зв'язку.

Основні задачі мережної синхронізації. Джерела синхросигналів. Причини нестабільності синхросигналів. Проковзування і режими роботи систем синхронізації. Показники якості систем синхронізації. Характеристики систем синхронізації мереж SDH

Тема 6. Архітектура систем синхронізації.

Концепція BITS для архітектури систем синхронізації. Система міжвузлової синхронізації. Система внутрішньовузлової синхронізації. Уніфіковані генератори синхросигналів (TSG). Система контролю і управління якістю синхронізації.

Тема 7. Методи та структури систем міжвузлової тактової синхронізації.

Принципи побудови систем міжвузлової тактової синхронізації (СМТС) в мережах SDH. Топології СМТС. Особливості СМТС в мережах з кільцевою і комірковою топологіями.

Тема 8. Методи та структури систем внутрішньовузлової тактової синхронізації.

Принципи побудови систем внутрішньовузлової тактової синхронізації (СВТС). Розімкнені СВТС. Замкнені СВТС. Використання фазової автопідстройки частоти (ФАПЧ).

Результати навчання здобувача вищої освіти

За результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

ЗНАТИ:

- принципи побудови та реалізації, архітектури та протоколи сучасних систем сигналізації; методи їх опису, аналізу і проектування;
- принципи побудови, архітектуру, методи та засоби реалізації сучасних систем синхронізації.

ВМІТИ:

- проводити аналіз показників якості систем сигналізації; розробляти апаратно-програмні засоби систем сигналізації;
- проводити аналіз показників якості систем синхронізації; розробляти топології та апаратно-програмні засоби систем синхронізації.

Система оцінювання відповідно до кожного завдання для складання заліку/екзамену

Для оцінювання роботи студента протягом семестру сумарна рейтингова оцінка $Q_{сем}$ розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи в відповідності до нижче приведеної таблиці.

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
Лекційні заняття № 1 - 6	3 ... 6
Лабораторні роботи № 1, 2, 3	(4 ... 6)x3
Практичне заняття № 1	4 ... 6
Контрольна робота № 1	13...23
Контрольна точка 1	
Лекційні заняття № 7 - 12	3 ... 6
Лабораторні роботи № 4, 5	(4 ... 6)x2
Практичне заняття № 2	4 ... 6
Контрольна робота № 2	13...23
Контрольна точка 2	
Всього за семестр	60...100

Якісні критерії оцінювання в національній шкалі та ECTS

Задовільно, D, E (60-74). Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Знати шляхи та методи рішення практичного завдання та вміти використовувати їх на практиці.

Добре, C (75-89). Твердо знати мінімум теоретичних знань. Показати вміння розв'язувати практичне завдання та обґрунтовувати всі етапи запропонованого рішення.

Відмінно, А, В (90-100). Показати повні знання основного та додаткового теоретичного матеріалу. Безпомилково розв'язати практичне завдання, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C	задовільно	
64-73	D		
60-63	E		
35-59	F X	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Методичне забезпечення

Базова література

1. Безрук В.М., Бідний Ю.М., Колтун Ю.Н. та ін.. Інформаційні мережі зв'язку. Ч. 2. Телекомунікаційні технології стаціонарних мереж зв'язку: Навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2011.
2. Стеклов В. К., Беркман Л. Н. Телекомунікаційні мережі. - К.: Техніка, 2001.
3. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. Т.1. - М.: Радио и связь, 1998.
4. Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. Т.2. - М.: Радио и связь, 1999.
5. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония. – М.: Радио и связь, 2001.
6. Брени С. Синхронизация цифровых сетей связи. - М.: Мир. – 2003.
7. Бакланов И. Г. Технология измерений первичной сети. Ч. 2. Системы синхронизации, В-ISDN, АТМ. – М.: Эко – Трендз, 2000.
8. Сухман С. М., Бернов А.В., Шевкопляс Б.В. Синхронизация в телекоммуникационных системах. Анализ инженерных решений. – М.: Эко – Трендз, 2003.

Допоміжна література

1. Корнышев Ю.Н., Романцов В.М., Стывбун Г.В. Сигнализация на телефонных сетях. –Одесса: УГАС им. А.С.Попова, 1996.
2. Мелик-Шахназаров Г.В., Сапарин Ю.В., Сазер А.И. Сигнализация на международных, междугородных и местных сетях связи. – М.: МС РФ, 1997.
3. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации №7. - М.: Эко – Трендз, 1999.

4. Росляков А.В., Самсонов М.Ю., Шибаета И.В. IP-телефония. – М.: Эко-Трендз, 2003.
5. Васильев В.И., Буркин А.П., Свириденко В.А. Системы связи. – М.: Высшая школа, 1985.
6. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH. – М.: Эко – Трендз, 1999.
7. Давыдкин П.Н., Колтунов М.Н., Рыжков А.В. Тактовая сетевая синхронизация. - М.: Эко – Трендз, 2004.
8. Шахгильдян В.В. Системы фазовой синхронизации с элементами дискретизации - М.: Радио и связь. - 1989.

Методичні вказівки до різних видів занять

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Сигналізація в мережах зв'язку” для студентів усіх форм навчання напряму 6.050903 "Телекомунікації"/ Упоряд.: Ю.М. Бідний – Харків: ХНУРЕ, 2013. – Електронний варіант.

2. Методичні вказівки до самостійної роботи та практичних занять з дисципліни „Сигналізація в мережах зв'язку” для студентів усіх форм навчання напряму 6.050903 "Телекомунікації"/ Упоряд.: Ю.М. Бідний – Харків: ХНУРЕ, 2013. – Електронний варіант.*;

3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Синхронізація в цифрових мережах зв'язку” для студентів усіх форм навчання спеціальності 7.092402 ІМЗ / Упоряд.: Ю.М. Бідний – Харків: ХНУРЕ, 2009. – Електронний варіант.

4. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни „Синхронізація в цифрових мережах зв'язку” для студентів усіх форм навчання спеціальності 7.092402 ІМЗ / Упоряд.: Ю.М. Бідний – Харків: ХНУРЕ, 2009. – Електронний варіант.

5. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни „Синхронізація в цифрових мережах зв'язку” для студентів усіх форм навчання спеціальності 7.092402 ІМЗ / Упоряд.: Ю.М. Бідний – Харків: ХНУРЕ, 2009. – Електронний варіант.

Інформаційне забезпечення

1. Програмний пакет Cinderella SDL 1.0.
2. Програмний пакет Electronics Workbench.