Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна
Кафедра безпеки інформаційних систем і технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
В.о. декана факультету комп’ютерних наук
_____ Євгенія КОЛОВАНОВА
“ 30 ” ____червня____ 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Методи побудови телекомунікаційних протоколів фізичного та канального рівнів

Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий) рівень
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	125 Кібербезпека
Освітня програма	освітньо-наукова програма підготовки докторів філософії
Вид дисципліни	вибіркова
Факультет	комп'ютерних наук

2023/2024 навчальний рік

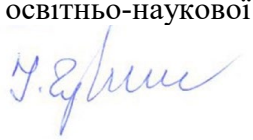
Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук "29" червня 2023 року, протокол №14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки інформаційних систем і технологій МЕЛКОЗЬОРОВА Ольга Михайлівна

Програму обговорено і схвалено на засіданні кафедри безпеки інформаційних систем і технологій "08" червня 2023 року, протокол № 12
В.о.завідувача кафедри безпеки інформаційних систем і технологій


Ігор СВАТОВСЬКИЙ

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми 125 "Кібербезпека"
Гарант освітньо-наукової програми "Кібербезпека"


Іван ГОРБЕНКО

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук "21" червня 2023 року, протокол №12
Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук


Лариса ВАСИЛЬЄВА

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Методи побудови телекомунікаційних протоколів фізичного та канального рівнів» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня спеціальності 125 – «Кібербезпека» (ВБ 2.1).

1. Опис навчальної дисципліни

- Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є вивчення питань щодо створення та експлуатації протоколів інформаційно-комунікаційних систем (ІКС) різного рівня та функціонального призначення; розкриття змісту професійних якостей фахівців у галузях розробки, експлуатації та забезпечення безпеки ІКС.

- Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування у студентів знань про принципи побудови складних протоколів ІКС, основні властивості багатофункціональних систем зв'язку та основні методи і засоби захисту інформації в сучасних системах. Студенти мають оволодіти навичками: проводити класифікацію сучасних ІКС за відповідними ознаками, визначати основні кількісні і якісні характеристики протоколів ІКС, проводити аналіз загроз інформаційної безпеки, та впроваджувати відповідні стратегії і політики забезпечення інформаційної безпеки.

1.3 Кількість кредитів - 6

1.4. Загальна кількість годин -180.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / <u>за вибором</u>	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
3-й	-й
Лекції	
16 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
14 год.	год.
Лабораторні заняття	

Самостійна робота	
150 год.	год.
Індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання

МАТИ КОМПЕТЕНЦІЇ

Загальні

- **ЗК 5.** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності

- **ФК 1.** Здатність використати сучасні досягнення науки і передових технологій.
- **ФК 5.** Здатність до викладання у вищому навчальному закладі предметів, що відносяться до галузі інформаційно-комунікаційних технологій.
- **ФК 7.** Здатність виконувати роботи з проектування складних комплексів засобів захисту та управління безпекою інформаційних і телекомунікаційних систем відповідно до сфери їхзастосування.
- **ФК 8.** Здатність здійснювати та детально обґрунтовувати вибір структури, принципів організації, комплексів засобів і технологій забезпечення безпеки інформаційних і телекомунікаційних систем.

За результатами вивчення дисципліни аспіранти повинні

ЗНАТИ:

- принципи побудови протоколів ІКС різних рівнів та систем передачі даних;
- методологію з питань створення та експлуатації сучасних ІКС широкого кола призначення;
- способи оцінки якості функціонування сучасних ІКС;
- основні властивості телекомунікаційних протоколів сучасних ІКС;
- основні методи та засоби забезпечення безпеки в сучасних ІКС.

ВМІТИ:

- проводити класифікацію сучасних телекомунікаційних протоколів фізичного та канальногорівнів;
- визначати основні кількісні та якісні характеристики сучасних комунікаційних систем;
- проводити комплексний аналіз загроз безпеки інформації;
- синтезувати та впроваджувати елементи комунікаційних протоколів нижчих рівнів замоделлю OSI.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Модель взаємодії відкритих систем.

Структура та розподіл функцій між рівнями моделі OSI. Класифікація систем електрозв'язку. Класифікація, види і характеристики фізичних ліній зв'язку. Аналогові системи. Цифрові системи передачі даних.

Тема 2. Аналогові та цифрові системи передачі.

Класифікація уявлень сигналів в мережах. Переваги та недоліки різних форм. Перспективність цифрових систем. Перетворення форм уявлення фізичних переносників в протоколах фізичного рівня.

Тема 3. Протоколи цифрових супутникових систем передачі інформації.

Закони Кеплера. Види супутникових орбіт. Активні та пасивні ретранслятори. Структурасупутникових систем зв'язку.

Тема 4. Оптимізація цифрового перетворення аналогових джерел в протоколах канального рівня.

Функція швидкість-спотворення. Оптимальний рівномірний та нерівномірний квантуватель. Задача Макса. Векторне квантування. Узагальнений алгоритм Ллойда. Кодування без втрат. Код Шеннона-Фано. Код Хаффмена. Арифметичний код. Кодування з заданої мірою спотворення. Алгоритм JPEG.

Тема 5. Моделі та методи завадостійкого кодування в протоколах канального рівня.

Лінійні блокові коди. Алгебраїчна теорія кодування. Згорткові коди. Коди Ріда-Соломона.

Основні принципи примусового розширення спектру. Широкосмугові шумоподібні сигнали.

Тема 6. Протоколи канального та фізичного рівнів в системах множинного доступу.

Технічна реалізація систем FDMA, TDMA, CDMA. Ортогональне частотне розподілення з мультиплексуванням. Універсальне ортогональне АЦ перетворення. Кодове розподілення на основі псевдо шумових послідовностей

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.
Тема 1. Модель взаємодії відкритих систем.	12	2				10
Тема 2. Аналогові та цифрові системи передачі.	36	4	2			30
Тема 3. Протоколи цифрових супутникових системпередачі інформації	68	4	4			60
Тема 4. Оптимізація цифрового перетворення аналогових джерел в протоколах канального рівня	26	2	4			20
Тема 5. Моделі та методи завадостійкого кодуванняв протоколах канального рівня.	24	2	2			20
Тема 6. Протоколи канального та фізичного рівнів всистемах множинного доступу.	14	2	2			10
Усього годин	**180**	**16**	**14**			**150**

4. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин

з/п		
1	Математичне моделювання складних сигналів на фізичному рівніструктури OSI.	2
2	Моделювання сигналів в аналогових і цифрових системах передачі.	2
3	Моделювання та дослідження рівномірного квантування аналоговихсигналів.	2
4	Векторне кодування сигналів за алгоритмом Ллойда-Макса.	2
5	Побудова систем ортогональних векторів для переносників інформації	2
6	Математичне моделювання блокових та згорткових кодів для реалізаціїпротоколів канального рівня OSI.	2
7	Моделювання систем множинного доступу та розрахунок показників безпеки для різних варіантів протоколів фізичного та канального рівнів	2

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
Підготовка до лекцій		
1	Основні принципи функціонування розподілених систем. Особливості роботи протоколів абонентського обладнання.	20
2	Протоколи системи супутникового зв'язку (ССС) «Іридіум»..	20
3	Протоколи супутникових навігаційних систем.	10
4	Основні принципи функціонування ССС. Особливості роботиабонентського обладнання та бортових трансподерів.	10
Підготовка до практичних занять		
5	Фрактальні методи стиснення відеоданих (область застосування,обмеження).	10
6	Технологія анонімайзерів. Використовувані принципи таобмеження.	20
7	Технологія та протоколи LTE. Особливості роботи обладнаннясистем.	20
8	Технології WMN. Особливості роботи обладнання системи.	20
Читання додаткової літератури		20
	Разом	**150**

6. Індивідуальні завдання */Не передбачено/*

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється протягом семестру. Здобувачі отримують оцінки за кожне з практичних завдань за чотири рівневою шкалою, контрольна робота. Сумарна оцінка поточного семестрового контролю нормується на 60 балів

Максимальна кількість балів за результатами контролю поточної успішності складає 100
балів.

Таблиця 7.1 – Розподіл балів, які отримують аспіранти за результатами контролю поточноїуспішності

Вид заняття / контрольний захід	**Оцінка** N_{max}
Практичні заняття	
ПЗ 1	10
ПЗ 2	10
ПЗ 3	20
ПЗ 4	20
ПЗ 5	20
ПЗ 6	20
Всього за семестр	100

Згідно рішення кафедри безпеки інформаційних систем і технологій до заліку недопускаються аспіранти, що не захистили звіті з практичних занять.

Підсумковий контроль здійснюється за результатами поточного контролю шляхомпідсумовування оцінок, отриманих за практичні заняття.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Сума
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	100
10	10	20	20	20	20	

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	Для двохрівневої шкали оцінювання
90 – 100	Зараховано
70-89	
50-69	
1-49	Незараховано

Критерії оцінювання

Критерії оцінювання знань студентів за виконання практичних занять

Визначення	Кількість балів*
Завдання з практичного заняття виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту показано розуміння суті і змісту проведених досліджень	*Nmax*
Завдання з практичного заняття виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу.	$[N_{max} - \lfloor N_{max} / 4 \rfloor, N_{max} - 1]$
Завдання з практичного заняття виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо	$[N_{max} - 2 \times \lfloor N_{max} \rfloor, N_{max} - \lfloor N_{max} \rfloor - 1]$

акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу.	$\lfloor 4 \rfloor \qquad \lfloor 4 \rfloor$
Завдання з практичного заняття виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу.	$[N_{max} - 3\times\left\lfloor \frac{N_{max}}{4} \right\rfloor, N_{max} - 2\times\left\lfloor \frac{N_{max}}{4} \right\rfloor - 1]$
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер. Звіт оформлений з помилками і суттєвими недоліками.	$[1, N_{max} - 3\times\lfloor \frac{N_{max}}{4} \rfloor - 1]$

* $Nmax$

– максимальна кількість балів для відповідного заняття відповідно до таблиці 7.1.

9. Рекомендована література

9.1. Основна література

- Shannon C. E. A Mathematical Theory of Communication / Shannon C. E. // Bell Syst. Tech., July-October, 1948. – Vol. 27. – P. 379-423, 623-656.
- Shannon C. E. Communication in the presence of noise / Proc. IRE, vol. 37, January, 1949. – pp.10–21.
- Verdu S. Fifty Years of Shannon Theory / IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 44, № 6, October 1998. – pp. 2057 – 2078.
- Rassomakhin, S.G. Mathematical and physical nature of the channel capacity. Telecommunications and Radio Engineering, 2017, 76(16), p. 1423-1451.

9.2. Допоміжна література

- Рассомахін С. Г. Технологія псевдовипадкового кодування в мережевих комуникаційних протоколах канального рівня // Системи обробки інформації. – 2012. – Вип.3(101), т.2. – С. 206 – 211.
- Домарев В.В. Безпека информаційних технологій. Системний підхід: - К.: ООО«ТИД «ДС»,2004.- 992 с.
- Основи теорії інформації та кодування.: Навчальний посібник./ Сорока Л.С. та др.. – Х.:ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2008.- 264 с.
- Горбенко І.Д. Гриненко Т.О. Захист інформації в інформаційно-телекомунікаційнихсистемах: Навч. посібник. Ч.1. Криптографічний захист інформації - Харків: ХНУРЕ, 2004-368 с.
- Т.М. Наритник, В.М. Почерняев, Ю.В. Уткін Радіорелейні та тропосферні системи передачі: Навч. посіб. – 2007. – 312 с.

9.3. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

- Sergey G. Rassomakhin (April 30th 2019). Digital Algebraic Method for Processing ComplexSignals for Radio Monitoring Systems [Online First], IntechOpen, DOI:

10.5772/intechopen.85590. Available from: https://www.intechopen.com/online-first/digital-algebraic-method-for-processing- complex-signals-for-radio-monitoring-systems

- Протоколы безопасности телекоммуникационных сетей http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/9929/soi_2012_6_27.pdf