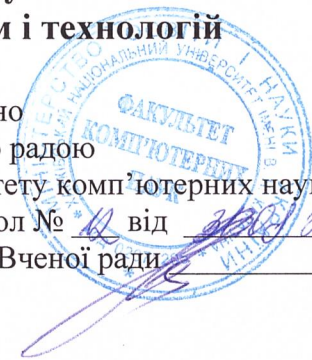


**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**  
**Факультет комп'ютерних наук**  
**Кафедра безпеки інформаційних систем і технологій**

Ухвалено  
Вченою радою  
факультету комп'ютерних наук  
Протокол № 4 від 20.01.2020  
Голова Вченої ради \_\_\_\_\_



Назва курсу	Методи побудови телекомунікаційних протоколів фізичного та канального рівнів
Викладач (-і)	Завідувач кафедри БІСТ Рассомахін С.Г.
Профайл викладача (-ів)	<a href="http://www-csd.univer.kharkov.ua/about-us/sub-faculty/kafedra-bezpeki-informatsijnih-sistem-i/personalnij-sklad/">http://www-csd.univer.kharkov.ua/about-us/sub-faculty/kafedra-bezpeki-informatsijnih-sistem-i/personalnij-sklad/</a>
Контактний тел.	Кафедра: (057) 705-10-83
E-mail:	<a href="mailto:rassomakhin@karazin.ua">rassomakhin@karazin.ua</a>
Сторінка курсу в системі дистанційного навчання	Email: <a href="mailto:rassomakhin@karazin.ua">rassomakhin@karazin.ua</a> Skype: live: sgrass57_1
Консультації	<i>Очні консультації:</i> розклад в університеті (на кафедрі). <i>Он лайн консультації:</i> через e-mail та Skype.

### 1. Коротка анотація до курсу

Курс спрямований на ознайомлення аспірантів з основами побудови телекомунікаційних протоколів фізичного та канального рівнів моделі OSI. При цьому значна увага приділяється теоретичному та практичному базисам реалізації аналогових та цифрових протоколів та систем, математичним методам перетворення уявлень фізичних переносників інформації та медам захисту від природних та навмисних загроз порушення інформаційної безпеки.

### 2. Мета та цілі курсу

*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 цілі курсу* – формування у аспірантів певних знань та вмінь з:

- реалізації принципів побудови складних протоколів ІКС;
- математичного опису основних властивостей багатофункціональних систем зв'язку;
- побудови методів і засобів захисту інформації від природних та навмисних загроз;
- математичного моделювання елементів протоколів нижчих рівнів структури OSI;
- аналізу загроз інформаційної безпеки у процесі телекомунікації;
- впровадження стратегій і політики забезпечення інформаційної безпеки у телекомунікаційних системах;
- формулювання наукових висновків з аналізу сучасних досягнень у галузі комунікацій.

### 3. Формат курсу – очний.

### 4. Результати навчання

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 каналного рівнів;
- визначати основні кількісні та якісні характеристики сучасних комунікаційних систем;
- проводити комплексний аналіз загроз безпеки інформації;
- синтезувати та впроваджувати елементи комунікаційних протоколів нижчих рівнів за моделлю OSI.

### 5. Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	16
Семінарські заняття / практичні / лабораторні	14
Самостійна робота	150
Разом:	180

### 6. Ознаки курсу:

Рік викладання	Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
2020	3	125 Кібербезпека	2	Вибірковий

### 7. Пререквізити

Попередньо прослухані курси: Теорія інформації, Основи теорії передачі інформації, Компоненти складних комп'ютерних мереж (підготовка бакалаврів за спеціальністю 125 або іншою з галузі знань 12 – інформаційні технології), Математичні основи проектування і оптимізації інформаційно-комунікаційних систем (підготовка магістрів за спеціальністю 125 або іншою з галузі знань 12 – інформаційні технології), Підготовка наукових публікацій та презентація результатів досліджень, Математичні методи в кібербезпеці (підготовка докторів філософії за спеціальністю 125).

### 8. Технічне та програмне забезпечення /обладнання

Для виконання практичних робіт студентам знадобляться персональні комп'ютери.

### 9. Політики курсу

Політика добросовісного навчання та стимулювання: передбачає бонуси (додаткові бали за творчо інноваційно виконані завдання) та штрафи (позбавлення відповідних балів за невиконані завдання та пропуск занять без поважних причин).

Політика академічної доброчесності: виконання завдань за персональними варіантами та вхідними даними, що виключає можливість використання чужих результатів.

## 10. Схема курсу

Тиж. / акад. год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* / Формат**	Матеріали	Завдання, год
Тиж. 1 / 2 год.	Тема 1. Л.1. Вступ. Модель взаємодії відкритих систем. Вимоги до рівнів та їх функціональне призначення.	Лекція / (аудиторна)	Презентація лекції.	Переглянути презентацію, 2 год. Самостійно: Ознайомитись з моделлю OSI, додатковою літературою, 10 годин
Тиж. 2 / 2 год	Тема 2. Л.2. Аналогові системи передачі. Аналогова модуляція. Стандартний канал тональної частоти.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год. Самостійно: вивчити історію створення СП, принципи роботи перших дротових та радіосистем П, 8 год.
Тиж. 3 / 2 год	Тема 2. ПЗ 1. Математичне моделювання складних сигналів на фізичному рівні структури OSI.	Практичне заняття / аудиторне	Методичні рекомендації.	Виконати завдання до ПЗ, 2 год. Самостійно: вивчити методи побудови складних сигналів із комбінованою модуляцією, 14 год.
Тиж. 4 / 2 год	Тема 2. Л.3. Цифрові системи передачі. Імпульсно-кодова модуляція. Принципи аналого цифрового перетворення.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год. Самостійно: Вивчити математичні методи оцінки помилок АЦП, 8 год.
Тиж. 5 / 2 год	Тема 3. Л.4. Протоколи цифрових супутникових систем передачі інформації.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год. Самостійно: характеристики орбіт, геостаціонарні супутники, 10 год.
Тиж. 6 / 2 год	Тема 3. ПЗ 2. Моделювання сигналів в аналогових і цифрових системах передачі.	Практичне заняття / аудиторне	Методичні рекомендації.	Виконати завдання до ПЗ, 2 год. Самостійно: сигнали у супутникових СП, 20 год.
Тиж. 7 / 2 год	Тема 3. Л.5. Принципи множинного доступу до супутникового ресурсу. Наземне обладнання.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год. Самостійно: типові схеми бортових трансподерів, режими використання супутникових трансподерів, 10 год.
Тиж. 8 / 2 год	Тема 3. ПЗ 3. Моделювання та дослідження рівномірного квантування аналогових сигналів.	Практичне заняття / аудиторне	Методичні рекомендації.	Виконати завдання до ПЗ, 2 год, Самостійно: математичний опис помилок дискретизації та квантування, 20 год.

Тиж. 9 / 2 год	Тема 4. Л.5. Оптимізація цифрового перетворення аналогових джерел в протоколах канального рівня	Лекція / аудиторна	Презентація лекції.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год. Самостійно: методи рівномірного та нерівномірного квантування, оцінки середніх потужностей помилок, 4 год.
Тиж. 10 / 2 год	Тема 4. ПЗ. 4. Векторне кодування сигналів за алгоритмом Ллойда-Макса.	Практичне заняття / аудиторне	Методичні рекомендації.	Виконати завдання до ПЗ, 2 год. Самостійно: векторне квантування та кодування, 6 год.
Тиж. 11 / 2 год	Тема 4. ПЗ. 5. Побудова систем ортогональних векторів для переносників інформації.	Практичне заняття / аудиторне	Методичні рекомендації.	Виконати завдання до ПЗ, 2 год. Самостійно: метод ортогоналізації Грамма-Шмидта, 10 год.
Тиж. 12 / 2 год	Тема 5. Л.6. Моделі та методи завадостійкого кодування в протоколах канального рівня.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год. Самостійно: класифікація та властивості завадостійких кодів, 10 год.
Тиж. 13 / 2 год	Тема 5. ПЗ.6. Математичне моделювання блокових та згорткових кодів для реалізації протоколів канального рівня OSI.	Практичне заняття / аудиторне	Методичні рекомендації.	Виконати завдання до ПЗ, 2 год. Самостійно: матрична реалізація блокових кодів, 10 год.
Тиж. 14 / 2 год	Тема 6. Л.7. Протоколи канального та фізичного рівнів в системах множинного доступу.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год. Самостійно: загальні принципи множинного доступу до ресурсів СП, 4 год.
Тиж. 15 / 2 год	Тема 6. ПЗ. 7. Моделювання систем множинного доступу та розрахунок показників безпеки для різних варіантів протоколів фізичного та канального рівнів	Практичне заняття / аудиторне	Методичні рекомендації.	Виконати завдання до ПЗ, 2 год. Самостійно: ймовірнісні показники алгоритмів АЛОНА, 6 год.

## 11. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання курсу	участь в роботі впродовж семестру – 100 балів. Розподіл балів, що присвоюються аспірантам з навчальної дисципліни «Методи побудови телекомунікаційних протоколів фізичного та канального рівнів», є сумою балів за виконання всіх практичних завдань.
Практичні заняття	Аспірант отримує максимальну кількість балів за практичне завдання, якщо: завдання виконане повністю та без допомоги викладача; аспірант самостійно може узагальнити, систематизувати матеріал та вільно застосовує його у стандартних ситуаціях та у ситуаціях невизначеності.
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконання та захист всіх практичних завдань.

## Розподіл балів, які отримують аспіранти за результатами контролю поточної успішності

Вид заняття / контрольний захід	Кількість балів ( $N_{max}$ )
<i>Практичні заняття</i>	
ПЗ 1	10
ПЗ 2	10
ПЗ 3	10
ПЗ 4	20
ПЗ 5	20
ПЗ 6	20
ПЗ 7	10
<i>Всього за семестр</i>	100

### Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	100
10	10	20	20	20	20	

### 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.	20(10)
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.	15-19(8-9)
Завдання з практичного заняття виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу.	10-14(5-7)
Завдання з практичного заняття виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу.	6-9(3-4)
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер. Звіт оформлений з помилками і суттєвими недоліками.	1-5(1-2)

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для дворівневої шкали оцінювання
50 – 100	зараховано
1-49	не зараховано

## 12. Рекомендована література

### Основна література

1. Shannon C. E. A Mathematical Theory of Communication / Shannon C. E. // Bell Syst. Tech., July-October, 1948. – Vol. 27. – P. 379-423, 623-656.
2. Shannon C. E. Communication in the presence of noise / Proc. IRE, vol. 37, January, 1949. – pp. 10–21.

3. Verdu S. Fifty Years of Shannon Theory / IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 44, № 6, October 1998. – pp. 2057 – 2078.
4. Rassomakhin, S.G. Mathematical and physical nature of the channel capacity. Telecommunications and Radio Engineering, 2017, 76(16), p. 1423-1451.
5. Галлагер Р. Теория информации и надежная связь / Галлагер Р. – [Пер. с англ./ Под ред. М. С. Пинскера и Б. С. Цыбакова]. – М.: Сов. радио, 1974. – 720 с.
6. Карташевский В.Г., Семенов С.Н., Фирстова Т.В. Сети подвижной связи. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 299 с.
7. Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. Сети и системы радиодоступа. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 384 с.
8. Ипатов В.П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения. - М.: Техносфера, 2007. – 488 с.
9. Семененко В.А. Информационная безопасность: Учебное пособие. 2-е изд., стереот.-М.: МГИУ, 2006.- 277с.
10. Телекоммуникационные системы и сети: Учебн. пос. В 3-х т. Т.3. Мультисервисные сети / В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия–Телеком, 2005. – 592 с.
11. И.В. Шахнович Современные технологии беспроводной связи. Издание второе, исправленное и дополненное. - М.: Техносфера, 2006. – 288с.

#### **Допоміжна література**

1. Рассомахин С. Г. Технология псевдослучайного кодирования в сетевых коммуникационных протоколах канального уровня // Системи обробки інформації. – 2012. – Вип. 3(101), т.2. – С. 206 – 211.
2. Домарев В.В. Безопасность информационных технологий. Системный поход: - К.: ООО «ГИД «ДС», 2004.- 992 с.
3. Основи теорії інформації та кодування.: Навчальний посібник./ Сорока Л.С. та др.. – Х.: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2008.- 264 с.
4. Горбенко І.Д. Гриненко Т.О. Захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах: Навч. посібник. Ч.1. Криптографічний захист інформації - Харків: ХНУРЕ, 2004-368 с.
5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2001. – 672 с.
6. Шерedyкo Е.Ю. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Учебное пособие для вузов связи. – М.: Связь, 1976. – 184 с.
7. Столингс В. Криптография и защита сетей: принципы и практика, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Изд. дом “Вильямс”, 2001. – 672 с.
8. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. Учебник для вузов. – М.: Связь, 1972. – 336 с.
9. Т.М. Наритник, В.М. Почерняев, Ю.В. Уткін Радіорелейні та тропосферні системи передачі: Навч. посіб. – 2007. – 312 с.

#### **Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. Sergey G. Rassomakhin (April 30th 2019). Digital Algebraic Method for Processing Complex Signals 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>
2. Протоколи безпеки телекомунікаційних мереж [http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/9929/soi\\_2012\\_6\\_27.pdf](http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/9929/soi_2012_6_27.pdf)
3. Телекомунікаційні та інформаційні мережі <http://www.dut.edu.ua/ru/lib/1/category/889>