



ЗАСОБИ ТА СИСТЕМИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>
Спеціальність	<i>176 Мікро- та наносистемна техніка</i>
Освітня програма	<i>Мікро- та наносистемна техніка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЕКТС (150 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, доц. Казміренко Віктор Анатолійович, vk-ee@lll.kpi.ua к.т.н, Голубева Ірина Петрівна, golubeva-ee@lll.kpi.ua Лабораторні: к.т.н, доц. Казміренко Віктор Анатолійович, vk-ee@lll.kpi.ua к.т.н, Голубева Ірина Петрівна, golubeva-ee@lll.kpi.ua
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Кредитний модуль «Засоби та системи телекомунікацій» (далі – «ЗСТ») підготовки магістрів є вибіркоvim та підсумковим у циклі професійної підготовки магістрів. Здобуті знання, навички та досвід є основою для виконання магістерських дисертацій.

Метою кредитного модуля є формування у студентів цілісного уявлення про фізичні та схемотехнічні принципи побудови базових елементів систем телекомунікацій; про телекомунікації як складні системи передачі та обробки інформації; про основоположні принципи будови телекомунікаційних систем.

Предметом кредитного модуля є принципи побудови сучасних систем зв'язку, призначення їх функціональних блоків та підходи до їх реалізації.

Дисципліна сприяє формуванню формує загальних та фахових компетентностей:

- ЗК5 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ФК4 – Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і нанoeлектронних приладах та системах;
- ФК11 – Здатність застосовувати знання методів обробки та відображення інформації в сучасній мікро- та наносистемній техніці та демонструвати уміння проектування, розрахунку та програмування мікроконтролерних систем та електронних засобів.

Програмні результати навчання

- ПРН7 – Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки;
- ПРН17 – Досліджувати та проектувати прилади мікро- та наноелектроніки з використанням сучасних інформаційних технологій і програмних засобів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення «ЗСТ» ґрунтується на знаннях та навичках, здобутих під час вивчення кредитних модулів з дисциплін «Теорія електронних кіл», що надає знання та навички аналізу електронних кіл, «Схемотехніка», що надає знання про складові електронних схем та навички їх аналізу, «Твердотільна електроніка», що надає знання про елементну базу електроніки, «Інформатика», «Персональні комп'ютери та основи програмування», що надають базові знання щодо інформаційних систем та навички роботи з ПК для використання прикладних програм та оформлення конструкторської документації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Лаб.	СРС
1	2	3	5	6
Розділ 1. Основи передачі інформації в телекомунікаційних системах				
<i>Тема 1.1. Лінії зв'язку, канали зв'язку, методи доступу до каналу</i>	3	2		1
<i>Тема 1.2. Принципи мультиплексування</i>	3	2		1
<i>Тема 1.3. Способи розподілу багатокористувацького доступу</i>	4	2		2
<i>Тема 1.4. Мережева архітектура OSI (Open System Interconnection). Еталонна модель мережевого протоколу</i>	4	2		2
<i>Тема 1.5. Загальні відомості про сімейство протоколів TCP/IP</i>	4	2		2
<i>Разом за розділом 1</i>	18	10		8
Розділ 2. Енергетичні характеристики комунікаційних систем				
<i>Тема 2.1. Модуляція, пікова та середня потужність сигналу, ефективне використання ресурсів передавача</i>	8	2	4	2
<i>Тема 2.2. Відбілювання сигналів перед передачею, скремблери та дескремблери, їх різновиди</i>	8	2	4	2
<i>Тема 2.3. Особливості будови мобільних терміналів</i>	4	2		2
<i>Разом за розділом 2</i>	20	6	8	6
<i>Контрольна робота</i>	4	2		2
Розділ 3. Кодування для детектування та виправлення помилок				
<i>Тема 3.1. Поняття про кодування, характеристики та метрики</i>	4	2		2
<i>Тема 3.2. Детектування помилок, різновиди контрольних сум та перевірочних кодів. Програмна та апаратна реалізація</i>	10	2	6	2
<i>Тема 3.3. Коди, стійкі до перешикод, характеристики, метрики</i>	4	2		2
<i>Тема 3.4. Корекція пачок помилок. Перемішування</i>	8	2	4	2
<i>Тема 3.5. Згорточний код</i>	8	2	4	2
<i>Тема 3.6. Декодер Вітербі</i>	16	2	10	4
<i>Домашня контрольна робота</i>	6			6
<i>Разом за розділом 3</i>	56	12	24	20
Розділ 4. Багатотонові системи зв'язку				
<i>Тема 4.1. Проблеми реалізації зв'язку у міському ландшафті</i>	4	2		2
<i>Тема 4.2. OFDM, властивості, особливості реалізації</i>	8	2	4	2
<i>Разом за розділом 4</i>	12	4	4	4
Розділ 5. Підсумки та узагальнення				
<i>Тема 5.1. Тенденції та напрямки розвитку сучасних систем телекомунікацій</i>	4	2		2
<i>Разом за розділом 5</i>	4	2		2
<i>Екзамен</i>	36			36

Навчальні матеріали та ресурси

4. Інформаційні ресурси

1. Персональна web-сторінка В. А. Казміренка <http://ee.kpi.ua/~vk>.

2. Електронний кампус КПІ.

Рекомендована література

Базова

1. М. Ю. Ільченко. Телекомунікаційні системи : монографія / М.Ю. Ільченко, С.О. Кравчук ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Науково-дослідний інститут телекомунікацій. Київ : Наукова думка, 2017. 734 с.
2. Основи теорії телекомунікацій : підручник для студ. вищих навч. закл., які навч. за напрям. підготовки "Телекомунікації" / [О.В. Корнейко та ін.] ; за ред. М.Ю. Ільченка ; М-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ" ; Київ : ІСЗІ НТУУ "КПІ", 2010. 786 с.

Допоміжна

1. Blahut, R. (2010). Fast Algorithms for Signal Processing. Cambridge: Cambridge University Press.
2. Grami, Ali (2015). Introduction to Digital Communications. Academic Press (Elsevier), pp. 604. ISBN 978-0124076822.
3. John Proakis, Digital Communications, 5th edition, 2008. McGraw-Hill. ISBN 9780071263788.

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Розділ 1. Основи передачі інформації в телекомунікаційних системах
1.	Тема 1.1. Лінії зв'язку, канали зв'язку, методи доступу до каналу. Завдання на СРС: Історія розвитку телекомунікацій Тема 1.2. Принципи мультиплексування. Завдання на СРС: Приклади мультиплексування у поширених системах зв'язку
2.	Тема 1.3. Способи розподілу багатокористувацького доступу. Завдання на СРС: Відповідність OSI практичним системам Тема 1.4. Мережева архітектура OSI (Open System Interconnection). Еталонна модель мережевого протоколу.
3.	Тема 1.5. Загальні відомості про сімейство протоколів TCP/IP. Завдання на СРС: Відповідність OSI практичним системам, Поширені сервіси Інтернет
	Розділ 2. Енергетичні характеристики комунікаційних систем

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
4.	Тема 2.1. Модуляція, пікова та середня потужність сигналу, ефективне використання ресурсів передавача. Завдання на СРС: Спеціальні види фазової модуляції
5.	Тема 2.2. Відбілювання сигналів перед передачею, скремблери та дескремблери, їх різновиди. Завдання на СРС: Генератори псевдовипадкових послідовностей
6.	Тема 2.3. Особливості будови мобільних терміналів. Контрольна робота. Завдання на СРС: Нелінійне ущільнення даних Контрольна робота №1
	Розділ 3. Кодування для детектування та виправлення помилок
7.	Тема 3.1. Поняття про кодування, характеристики та метрики. Завдання на СРС: Історія розвитку алгоритмів кодування
8.	Тема 3.2. Детектування помилок, різновиди контрольних сум та перевірочних кодів. Програмна та апаратна реалізація. Завдання на СРС: Апаратна реалізація обчислення контрольних сум
9.	Тема 3.3. Коди, стійкі до перешкод, характеристики, метрики. Завдання на СРС: Апаратні засоби реалізації захищених кодів, Програмні засоби реалізації захищених кодів
10.	Тема 3.4. Корекція пачок помилок. Перемішування.
11.	Тема 3.5. Згорточний код. Завдання на СРС: Загальна характеристика Турбо-кодів та LDPC
12.	Тема 3.6. Декодер Вітербі Завдання на СРС: Інші методи імовірнісного декодування
	Розділ 4. Багатотонові системи зв'язку
13.	Тема 4.1. Проблеми реалізації зв'язку у міському ландшафті. Тема 4.2. OFDM, властивості, особливості реалізації. Завдання на СРС: Стандартні моделі каналів зв'язку
14.	Тема 4.2. OFDM, властивості, особливості реалізації. Завдання на СРС: Порівняння поширених OFDM систем
	Розділ 5. Підсумки та узагальнення
15.	Тема 5.1. Тенденції та напрямки розвитку сучасних систем телекомунікацій. Завдання на СРС: Стислий огляд стандартів зв'язку, що перебувають у розробці

6. Лабораторні заняття

Мета циклу лабораторних робіт: отримання практичних навичок моделювання, аналізу та проектування вузлів телекомунікаційних систем. Особливу увагу слід звернути на закріпленні навичок ефективної реалізації типових алгоритмів та критичній оцінці результатів тестування.

№	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
1.	Дослідження енергетичних характеристик модульованих сигналів	4
2.	Дослідження властивостей скремблерів і дескремблерів	4
3.	Дослідження інтерліверів та деінтерліверів	4
4.	Дослідження кодів з детектуванням помилок (CRC)	6
5.	Моделювання кодів з виправленням помилок (згорточний код)	4
6.	Дослідження декодера Вітербі	10
7.	Дослідження багатотонавого модулятора	4
Разом		36

7. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента включає підготовку до лабораторних робіт у обсязі близько 1–1,5 години на кожну роботу. Протягом цього часу студент має опрацювати методичні вказівки до роботи та ознайомитися із завданням до виконання.

Також на самостійне опрацювання виносяться такі питання:

№ з/п	Назва теми, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Історія розвитку телекомунікацій	2
2	Поширені сервіси Інтернет	2

У кредитному модулі передбачено виконання індивідуально завдання у формі домашньої контрольної роботи (ДКР). Для опрацювання виносяться питання, які не викликають складнощів у засвоєні, добре висвітлені у літературі, однак потребують уважності під час виконання. Перевірка домашньої контрольної роботи відбувається під час семестрової та підсумкової атестації.

Індивідуальні завдання, рекомендовану літературу та критерії оцінювання див. у методичних вказівках до виконання ДКР.

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог:

- відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим;
- методичні матеріали розміщуються на персональній сторінці викладача та у Google Classroom, для зв'язку використовується електронна пошта та telegram-група;
- до захисту надається робочий проект, студент демонструє роботу, пояснює роботу, відповідає на уточнюючі питання;
- індивідуальні завдання (МКР та ДКР) подаються на перевірку за розкладом, призначеним викладачем;
- невчасний захист завдання штрафується зниження оцінки на 1 бал за тиждень запізнення;

- помилки в індивідуальних завданнях, поданих на перевірку до встановленого терміну, можуть бути виправлені без зниження оцінки;
- усі роботи мають бути оригінальними і виконуватися самостійно.

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: захист лабораторних робіт, МКР, ДКР

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх індивідуальних завдань

Оцінювання результатів навчання проводиться за рейтинговою системою. Рейтинг є кількісною мірою знань та умінь студентів, отриманих протягом вивчення дисципліни.

Рейтинг набирається за підсумками виконання:

- лабораторних робіт;
- модульних контрольних робіт;
- домашньої контрольної роботи.

Протягом семестру виконується 6 лабораторних робіт. Кожна лабораторна робота оцінюється за п'ятибальною шкалою, де 5 – найвища оцінка. За несвоєчасне виконання та захист лабораторної роботи оцінка знижується на 1 бал.

Виконання контрольних робіт оцінюється у 5 балів.

Нормуванням максимальний рейтинг за виконання робіт у семестрі приводиться до 60 балів, відповідь на екзамені – до 40 балів. Таким чином, максимальний рейтинг за всіма видами робіт складає $R = 100$ балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Орієнтовний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль <https://ee.kpi.ua/~vk/telecom/exam.pdf>.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склали доцент каф. ЕІ, к.т.н., доцент Казміренко В. А.
доцент каф. ЕІ, к.т.н., Голубева І. П.

Ухвалено кафедрою електронної інженерії (протокол № 31 від 21 червня 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ФЕЛ (протокол № 06/23 від 29 червня 2023 р.)

