

Національний університет «Запорізька політехніка»
факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
кафедра радіотехніки та телекомунікацій
спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітня програма «Радіотехніка»
Інформація до силлабусу

Назва курсу	Функціональні пристрої телекомунікаційних систем
Викладачі	Кабак Владислав Семенович
Профайл викладачів	http://www.zntu.edu.ua/kafedra-radiotekhniki-ta-telekomunikacij?q=node/1042
Контактний телефон	764-32-81 (внутр. 4-31)
E-mail	kolevis@zntu.edu.ua vladkabak56@gmail.com
Сторінка курсу в CMS	https://moodle.zp.edu.ua/enrol/index.php?id=1812
Консультації	обговорення питань, що виникають при виконанні лабораторних робіт та підготовці до складання заліку
Публікації з напряму дисципліни	1. Кабак В.С. Функціональні пристрої телефонів мобільного зв'язку: Навчальний посібник [Текст] / В.С. Кабак, Р.В. Уваров. – Запоріжжя, ЗНТУ, 2007. – 375 с. 2. Кабак В.С. Схемотехніка сучасних синтезаторів частот. Навчальний посібник [Текст] / В.С. Кабак, С.В. Морщавка. – Запоріжжя, ЗНТУ, 2016. – 232 с. 3. Бондарев Б.М. Вычисление пик-фактора сигналов многоканальных систем с OFDM / Б.М. Бондарев, В.С. Кабак // Известия ВУЗов. Радиоэлектроника. – 2015. – Т.58 № 10. – С. 38-46. 4. Бондарев, Б.М. Статистические характеристики сигналов многоканальных систем с OFDM / Б.М. Бондарев, В.С. Кабак // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2014. – № 2, С. 18-22. 5. Бондарев Б.М. Статистические характеристики сигналов многоканальных систем с OFDM [Текст] / Б.М. Бондарев, В.С. Кабак // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: V Міжнар. наук.-практ. конф., 17-19 вер.2014 г.: тези док. – Запоріжжя – 2014. – С. 84-86. 6. Журавлев В.Н. Информационная модель импульсного речеслухового процесса [Текст] / В.Н. Журавлев, В.С. Кабак // Радіоелектроніка, інформатика, управління: ЗНТУ. – 2009. – № 2. – С. 62-66. 7. Журавлев В.Н., Кабак В.С. Методическая и информационная адекватность гармонических методов анализа и идентификации речевых сигналов. Системні технології. Регіональний

	міжвузівський збірник наукових праць. – №2 (61) – Дніпропетровськ, 2009. ISSN 1562–9945. С. 74-82. 8. Журавлев В.Н. Анализ параметров автокорреляционной функции фрагментов фонем в задачах идентификации абонента [Текст] / В.Н. Журавлев, В.С. Кабак, В.О. Рыбин // Радиоелектроніка, інформатика, управління: ЗНТУ. – 2004. – № 1(9). – С. 29-33. 9. Герасименко В.Ф., Кабак В.С. Способ снижения побочных составляющих спектра синтезаторов частот [Текст] // В кн.: Научные труды. Современные проблемы стабилизации частоты. Межведомств, тем. сб. №8. М.: МЭИ. 1983. С. 66-70.
--	--

Національний університет «Запорізька політехніка»
факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
кафедра радіотехніки та телекомунікацій
спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітня програма «Радіотехніка»
ОПИС/Силлабус дисципліни/модуля

Коротка назва університету / підрозділу дата (місяць / рік)	НУ «Запорізька політехніка» 2020
Назва модулю / дисципліни	Функціональні пристрої телекомунікаційних систем
Код:	ППВ 01

Викладачі	Підрозділ університету
Кабак Владислав Семенович	Кафедра радіотехніки та телекомунікацій

Рівень навчання (ВА/МА)	Рівень модулю/дисципліни (номер семестру)	Тип модулю/дисципліни (обов'язковий / вибірковий)
Перший (бакалаврський)	5	вибіркова

Форма навчання (лекції/лабораторні/практичні)	Тривалість (тижнів/місяців)	Мова викладання
лекції / лабораторні	15	Українська

Зв'язок з іншими дисциплінами	
Попередні: – Фізика; – Вища математика; – Теорія електричних кіл та сигналів; – Електро- та радіоматеріали; – Інформаційні технології; – Прикладне програмування; – Теорія електричного зв'язку; – Технічна електродинаміка; – Основи схемотехніки	Супутні (якщо потрібно): – Пристрої генерації, формування, передачі радіосигналів; – Пристрої прийому та обробки сигналів; – Основи теорії передачі інформації та статистична радіотехніка; – Сигнали та процеси в радіотехніці

ECTS (Кредити модуля)	Загальна кількість годин	Аудиторні години	Самостійна робота
3	105	44	61

Мета навчання дисципліни (модуля): компетенції надбані внаслідок вивчення дисципліни (модуля)			
Формування у студентів знань, навиків та умінь, які дозволять їм здійснювати аналіз і проектування функціональних пристроїв у телекомунікаційних системах та використовувати їх для створення більш складних телекомунікаційних систем.			

Результати навчання в термінах компетенцій	Методи навчання (теорія, лабораторні, практичні)	Контроль якості (письмовий екзамен, усний екзамен, звіт)
Загальні компетентності: – здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-5); – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7); – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4); – вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК-8); – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1); – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2). Фахові компетентності: – здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства (ПК-1); – здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ПК-2); – здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ПК-3); – здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ПК-4); – здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку т.п.) для вирішення професійних завдань (ПК-5); – здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ПК-6);	Використання при проведенні лекцій та лабораторних занять Теоретичні знання отриманні під час лекцій та консультацій Самостійна та під керівництвом викладача, підготовка та виконання лабораторної роботи, розрахункового завдання Підготовка та виконання лабораторної роботи Підготовка та виконання лабораторної роботи, розрахункового завдання Самостійна та під керівництвом викладача	Окремого оцінювання не передбачено Оцінюються під час складання іспиту Оцінюються під час захисту лабораторних робіт Оцінюються під час модульного контролю Окреме оцінювання не проводиться, оцінюється за звітом з лабораторної роботи Оцінюється під час модульного контролю Оцінюються під час виконання лабораторних робіт Оцінюються під час захисту лабораторних робіт Оцінюються під час захисту лабораторних робіт

– готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів (ПК-8); – готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки (ПК-14); – здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ПК-15). Очікувані результати навчання: – застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв’язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах (РН-2); – пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов’язувати їх з відповідною теорією (РН-4); – навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних (РН-5); – адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (РН-6); – грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки (РН-7); – описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці (РН-8); – спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (РН-10); – застосування розуміння засобів		Оцінюється під час модульного контролю
---	--	---

автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності (PH-15).		
--	--	--

Теми курсу	Аудиторні заняття						Час та завдання на самостійну роботу	
	Лекцій	Консультацій	Семінарів	Практичні	Лабораторні	Загалом, годин	Самостійна робота	Завдання
Змістовий модуль 1. Методи множинного доступу у телекомунікаційних мережах								
Тема 1. Покоління мобільного зв'язку	0,5					0,5		Особливості стандартів 1G, 2G, 3G.
Тема 2. Методи множинного доступу	2,5					2,5	2	Методи множинного доступу FDMA, TDMA, CDMA, OFDM.
Тема 3. Види каналів зв'язку	2					2	2	Наслідки багатопроменевого розповсюдження радіохвиль. Гаусівський канал. Канал з релеївськими завмираннями. Боротьба із завмираннями.
Змістовий модуль 2. Різновиди цифрової модуляції								
Тема 4. Різновиди цифрової бінарної фазової модуляції	2					2	1	Двійкова фазова маніпуляція (BPSK). Структурна схема каналу зв'язку з використанням BPSK. Відносна фазова маніпуляція —

								DEBPSK.
Тема 5. Передача сигналів через канал з обмеженою смугою частот	2				2	4	3	Теорема Найквіста про можливість передачі без міжсимвольної інтерференції. Окодіаграма. Поняття спектральної ефективності. Фільтр типу “піднесений косинус”.
Тема 6. Різновиди багатопозиційної цифрової фазової модуляції	2					2	3	Методи модуляції QPSK, OQPSK, $\pi/4$ DQPSK. Функціональні схеми модуляторів і демодуляторів. Діаграми фазових переходів.
Тема 7. Цифрова частотна модуляція. Двійкова частотна маніпуляція (FSK). Частотна маніпуляція з мінімальним зсувом (MSK)	2,5				4	6,5	5	Методи модуляції з неперервною зміною фази. Методи модуляції FSK, MSK. Функціональні схеми модемів.
Тема 8. Гауссівська частотна маніпуляція з мінімальним зсувом (GMSK). Квадратурна амплітудна модуляція (QAM)	1				2	3	4	Метод модуляції GMSK. Функціональна схема модулятора стандарту GSM. Метод QAM, як спосіб підвищення спектральної ефективності.
Тема 9. Енергетичні спектри сигналів з цифровою модуляцією	1					1	4	Енергетичні спектри сигналів BPSK, QPSK, OQPSK, MSK, GMSK.

Тема 10. Мультиплексування з використанням ортогональних піднесучих	2					2	4	Концепція мультичастотної паралельної передачі даних. Умова ортогональності під несучих. Структурні схеми передавача і приймача для методу OFDM.
Змістовий модуль 3. Архітектура приймально-передавального тракту								
Тема 11. Архітектура передавального тракту з прямою квадратурною модуляцією	3				2	5	4	Прямий векторний модулятор. Архітектура передавального тракту з використанням прямих векторних модуляторів.
Тема 12. Непрямі методи модуляції. Архітектура передавального тракту з непрямыми методами модуляції	2				2	4	5	Недоліки архітектури з прямою модуляцією. Використання петлі трансляції в передавачах. Приклади функціональних схем передавачів з непрямыми методами модуляції.
Тема 13. Особливості передавального тракту	2					2	3	Шаблон обвідної радіосигналу для стандарту GSM. Принципи регулювання потужності.

Тема 14. Архітектури приймального тракту	1					2	3	Базові архітектури приймального тракту мобільних телефонів. Супергетеродин з одно- і дворазовим перетворенням частоти. Гомодинний приймач.
Змістовий модуль 4. Мовне кодування								
Тема 15. Мовні кодери	1					2	3	Надмірність реального мовного сигналу. Категорії мовних кодерів: кодери форми, вокодери, гібридні кодери. Кодери із лінійним передбаченням. VSELP, ACELP, AMR кодери.
Змістовий модуль 5. Канальне кодування								
Тема 16. Категорії канального кодування	1				2	2	3	Блокове кодування. Структурна схема циклічного кодера (n,k).. Структура мовного кадру після циклічного кодування. Згорткове кодування. Структура мовного кадру загорткового кодування. Треліс кодування.

Тема 17. Перемішування бітів, пакетів	0,5					1	3	Перемішування бітів як метод рознесеного прийому. Перемішування пакетів у стандарті GSM.
Змістовий модуль 6. Функціональні схеми мобільних телефонів								
Тема 18. Узагальнена функціональна схема мобільного телефону	0,5					0,5	3	Основні функціональні вузли мобільного телефону. Радіочастотний модуль. Тракт групового сигналу. Системний і сигнальний процесори. Види пам'яті мобільного телефону.
Тема 19. Тракт групового сигналу	0,5					0,5	3	Системний модуль. Основні функціональні вузли системного модулю. Особливості архітектури мікроконтролерів системного блоку. Використання цифрових сигнальних процесорів (DSP) у системному модулі. Задачі, які, покладаються на DSP.

Тема 20. Практичні функціональні схеми приймально-передавального тракту мобільних телефонів	1					1	3	Функціональні схеми радіочастотного тракту на підставі мікросхем HD155121, PMB 2405., PMB 2240, для стандарту GSM. Функціональна схема мобільного телефону стандарту GSM на підставі мікросхем фірми "Philips".
Усього годин	28					14	42	61

Стратегія оцінювання	Вага, %	Термін	Критерії оцінювання
поточне оцінювання	9	впродовж семестру	теоретичний звіт за кожною темою
захист лабораторних робіт	14		захист лабораторної роботи №1
	14		захист лабораторної роботи №2
	14		захист лабораторної роботи №3
	14		захист лабораторної роботи №4
	14		захист лабораторної роботи №5
	14		захист лабораторної роботи №6
	14		захист лабораторної роботи №7
складання заліку	90-100	після модулю	зараховано
	75-89		
	60-74		не зараховано з можливістю повторного складання
	35-59		
	1-34		

Автор	Рік вида ння	Назва	інформація про видання	Видавництво / онлайн доступ
Обов'язкова література				
Кабак В.С.	2007	Функціональні пристрої телефонів мобільного зв'язку	Навчальний посібник	М.: Радио и связь
Ипатов В.П.	2005	Системы мобильной связи	Учебное пособие для вузов	М. : Горячая линия–Телеком
Комашинский В.И.	2007	Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей даних. Основы моделирования.	Учебник для вузов	М. : Горячая линия–Телеком
Карташевский В.Г.	2001	Сети подвижной связи.	Монография	М.: ЭКО-ТРЕНДЗ,
Додаткова література				
Феер К	2000	Беспроводная цифровая связь.	Монография	М.: Радио и связь
Скляр Б..	2003	Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение	Монография	М.: Издательский дом “Вильямс”
Кабак В.С.	2016	Схемотехніка сучасних синтезаторів частот.	Навчальний посібник	Запоріжжя, ЗНТУ