



# ТРАНСИВЕРИ СУЧАСНИХ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ. КУРСОВА РОБОТА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>бакалаврський</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>172 Телекомунікації та радіотехніка</i>
Освітня програма	<i>Радіотехнічні комп'ютеризовані системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна. Цикл професійної підготовки</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, (VI) весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1/30</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ Курсова робота</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>Омеляненко Михайло Юрійович</i> <a href="mailto:omikle@ukr.net">omikle@ukr.net</a> <a href="mailto:omikle@ukr.net">omikle@ukr.net</a>
Розміщення курсу	<a href="https://ecampus.kpi.ua">https://ecampus.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Розвиток систем телекомунікацій, в тому числі супутникових систем зв'язку і систем спеціального призначення вимагає створення сучасних трансіверів для прийому-передачі сигналів. Приймально-передавальні пристрої різних призначень, діапазонів довжин хвиль та потужностей є найважливішою складовою технології обміну інформацією в радіотехнічних системах. Теорія та техніка проектування трансіверів, особливості їх роботи з частотною, фазовою та цифровою модуляцією, методи вимірювання параметрів та їх налаштування є предметом вивчення дисципліни. Реалізація генераторної та підсилювальної функції в діапазоні частот від 1 до 300 ГГц потужністю від одиниць Вт і вище із застосуванням електронно-вакуумних приладів. Найбільш перспективним напрямком проектування приймально-передавального обладнання є розробки в діапазоні надвисоких частот – від 2 до 150 ГГц. Сьогодні обладнання на ці частоти випускається серійно, у великих кількостях, причому в умовах жорсткої конкуренції. Це визначає необхідність радикально змінити всю технологічно-конструкторську базу НВЧ діапазону і підготувати спеціалістів, здатних проектувати сучасні приймально-передавальні пристрої у відповідності до загальних вимог як по електричним параметрам, так і по технологічності і ефективності виробництва. Перш за все, це стосується вміння адекватного застосування активних приладів, як твердотільних, так і електронно-вакуумних, а також, заміни традиційних хвилеведучих систем – об'ємних хвилеводів, коаксіалів на планарні лінії передачі, які

виготовляються методами інтегральної технології, а також необхідністю сконцентрувати енергію в об'ємах, співставних із розмірами сучасних твердотільних активних елементів (сотні мікрометрів).

Згідно з освітньо-професійною програмою дисципліна забезпечує

**Загальні компетентності (ЗК):**

- ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Згідно з освітньо-професійною програмою дисципліна забезпечує

**Фахові компетентності (ФК):**

- ФК 15 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.
- ФК 20 Здатність розробляти радіопристрої, вузли і підсистеми з заданими параметрами передачі прийому і обробки радіосигналів для функціонування у складі радіотехнічних комп'ютеризованих систем.
- ФК 21 Здатність здійснювати розробку сучасних радіотехнічних комп'ютеризованих систем, визначати їх технічні характеристики і параметри та застосовувати сучасні технології добування, передачі, прийому та відображення інформації.

Згідно з освітньо-професійною програмою студенти після засвоєння даної навчальної дисципліни мають продемонструвати

**Програмні результати навчання (ПРН):**

- ПРН 14 Застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв.
- ПРН 27 Визначати основні параметри, особливості та розробляти основні вузли і підсистеми трансіверів і антен для сучасних радіолокаційних і радіонавігаційних систем добування інформації.

**Предмет** вивчання дисципліни «Трансівери сучасних радіотехнічних систем»

є принципи побудови, методика розрахунків, схемо-технічні та конструкторсько-технологічні рішення проектування трансіверів радіотехнічних систем з заданими параметрами передачі прийому і обробки радіосигналів.

**знання:**

- фізичних основ роботи електронних та квантових приладів НВЧ;
- принципів інженерно-конструкторської реалізації твердотільних та електронно-вакуумних приладів для роботи в НВЧ діапазоні;
- основних методів електродинамічного аналізу сучасних НВЧ пристроїв;
- методів інженерних розрахунків НВЧ вузлів, розроблених у вигляді гібридних та монолітних інтегральних схем, які базуються на застосуванні матриці розсіювання і передачі, що найбільше пристосовано до алгоритмізації й використанню ЕОМ;
- принципів інженерно-конструкторської реалізації сучасних трансіверів НВЧ діапазону у гібридно-інтегральному виконанні.

**уміння:**

- застосовувати основні властивості компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування трансіверів у складі телекомунікаційних радіотехнічних систем.

- визначати основні параметри, особливості реалізації та розробляти основні вузли трансіверів для сучасних радіолокаційних і радіонавігаційних систем добування інформації.
- виконати інженерний розрахунок сучасного інтегрального планарного і хвилеводно-планарного НВЧ пристрою (фільтру, вузлів узгодження, змішувача, модулятора, атенюатора та інше);

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

Виконання курсової роботи з дисципліни «Трансівери сучасних радіотехнічних систем» базується на знаннях матеріалу курсів «Загальна фізика», «Вища математика», «Основи теорії кіл», «Електродинаміка та поширення радіохвиль», «Основи теорії телекомунікацій і радіотехніки. Частина 2. Сигнали та процеси в радіотехніці», «Трансівери сучасних радіотехнічних систем», «Схемотехніка. Частина 2. Аналогова схемотехніка»

Одержані знання та навички після вивчення цієї дисципліни використовуються подалі в дисциплінах «Передавання інформації в радіотехнічних системах», «Радіолокаційні системи», «Розробка та виготовлення радіотехнічних комп'ютеризованих систем», при виконанні курсових робіт та дипломних проектів.

Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна містить 1 кредитний модуль:

### 1. Курсова робота.

Основна ціль - самостійне рішення конкретної задачі проектування окремого вузла сучасного трансівера на основі вивченого теоретичного матеріалу.

Приблизна тематика курсових робіт.

- Транзисторні пристрої трансіверів
- Електронно-керовані атенюатори та амплітудні модулятори
- Електронно-керовані фазові маніпулятори
- Детектори
- Фільтри трансіверів
- Допоміжні вузли НВЧ трансіверів

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### **О с н о в н а л і т е р а т у р а**

1. Радіопередавальні пристрої : навчальний посібник / В. М. Ткачук, С. М. Цирульник, Т. А. Петренко. – Вінниця : Т. П. Барановська, 2015. – 188 с. ISBN 978-617-7233-03-8
2. Інтегральні пристрої НВЧ телекомунікаційних систем М.Ю.Ільченко, А.О.Ліпатов, М.О.Могильченко, Т.М.Наритник, О.В.Савельєв, Ю.І.Якименко.К.: Техніка, 1998. — 110 с. ISBN 966-575-176-X
3. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Основи теорії електромагнітного поля.: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч2/В.М Шокало, В.І. Правда, В.А. Усін, В.С. Вунтесмері, Д.В. Грецьких/ Харків, Колегіум. 2011

#### **Д о п о м і ж н а**

1. David M. Pozar, Microwave Engineering, John Wiley & Sons, 2011.

2. Електронне навчальне видання: [О.М.Антонець, В.О.Дмитрук, М.Ю.Омеляненко, І.О.Товкач, О.В.Турєєва ] «Радіопередавальні пристрої, частина III Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт » К.: НТУУ "КПІ", 2017. – 88 с. Свідоцтво про надання грифа РТФ№ 029/17. Протокол № 09/2017 від 25.09.2017.
3. Омеляненко, М.Ю. Трансівери сучасних радіотехнічних систем. Курсова робота. [рукопис навчального посібника для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Радіотехнічні комп'ютеризовані системи»]
4. Omelianenko, M., Pravda, V.I., Turieieva, O. et al. Fully planar subscriber station transceivers of broadband access systems in Ku- and Ka-bands. Radioelectron.Commun.Syst. 55, 49–64 (2012). <https://doi.org/10.3103/S073527271202001X>
5. Omelianenko, M., Turieieva, O. 24-Channel Ku-Band Low-Loss Slotted Waveguide Power Divider. Radioelectron.Commun.Syst. 61, 242–245(2018). <https://doi.org/10.3103/S073527271806002X>
6. Omelianenko, M.Y., Romanenko, T.V. High Efficiency Waveguide-Planar Amplifier with Spatial Power Combining for Frequency Range 31–39 GHz. Radioelectron.Commun.Syst. 62, 195–201(2019). <https://doi.org/10.3103/S0735272719050017>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Самостійне рішення конкретної задачі проектування окремого вузла сучасного трансівера на основі вивченого теоретичного матеріалу. Планується проведення індивідуальних консультацій по окремих темах курсової роботи.

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

На самостійну роботу студентів відводиться 30 годин. Вона складається з виконання курсової роботи за індивідуальною тематикою.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Рекомендовані методи навчання:**

- розробка і застосування комп'ютерних засобів при виконанні курсової роботи.

**Правила відвідування занять.** Відвідування індивідуальних консультацій по виданому завданню з курсової роботи є обов'язковим, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання курсової роботи. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність і якість виконання і захисту курсової роботи.

**Призначення заохочувальних та штрафних балів.** Заохочувальні бали виставляються за : дострокове і якісне виконання курсової роботи. Кількість заохочуваних балів не більше 5. Штрафні бали можуть виставлятися за несамостійне або невчасне виконання завдання. Кількість штрафних балів не більше 5.

**Академічна доброчесність** Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Норми етичної поведінки** Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Навчання іноземною мовою** Навчальна дисципліна «Трансівери сучасних радіотехнічних систем» передбачає її вивчення українською мовою. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела українською та англійською мовою.

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

Рейтингова оцінка з курсової роботи RD формується як сума балів за якість пояснювальної записки, виконання графіку роботи і балів при захисті роботи. RD розраховується за 100 бальною шкалою.

### Система рейтингових балів та критерії оцінювання курсової роботи

#### 1. Якість пояснювальної записки

- Повний правильний розрахунок з детальним описом і приведеною програмою, зроблені висновки **50 балів**
- Повний правильний розрахунок з детальним описом без програми і висновків **40 балів**
- Неповний розрахунок з неістотними помилками **20 балів**
- Розрахунок неправильний з істотними помилками **0 балів**

Максимальна сума балів  $R_{ПЗ} = 50$  балів

#### 2. Захист курсової роботи

- повна відповідь при захисті КР **50 балів**
- неповна відповідь при захисті КР **40 балів**
- незадовільна відповідь при захисті КР **0 бал**

Максимальна сума балів за захист курсової роботи  $R_3 = 50$  балів

Сума максимально можливих балів курсової роботи складає:

$$RD = R_{ПЗ} + R_3 = 50 + 50 = 100 \text{ балів}$$

Рейтингові оцінки з дисципліни для виставлення їх до екзаменаційної відомості та залікової книжки трансформуються до таблиці 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

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Для виконання розрахунково-графічного матеріалу і оформлення пояснювальної записки з курсової роботи рекомендується використовувати математичні пакети «Mathcad», «MatLab».

### Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

**Складено** старший викладач Омеляненко Михайло Юрійович,

**Ухвалено** кафедрою РТС (протокол №06/22 від 14.06.2022)

**Погоджено** методичною комісією факультету (протокол № 06-2022 від 29.06.2022)