МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
РАДІОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Декан РТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського
_______________ Р. В. Антипенко
«__» ________ 2019 р.

ЕЛЕКТРОДИНАМІКА ТА ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Рівень вищої освіти: **Перший (бакалаврський)**
Галузь знань: **17 Електроніка та телекомунікації**
Спеціальність: **172 Телекомунікації та радіотехніка**
Освітні програми: **Радіотехнічні інформаційні технології, Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки, Радіозв’язок і оброблення сигналів, Радіосистемна інженерія**

Ухвалено методичною комісією
радіотехнічного факультету
КПІ ім. Ігоря Сікорського
Протокол від 21.06.2019 р. № 06/2019
Голова методичної комісії
_______________ Ю. Ф. Адаменко

Київ — 2019

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

асистент кафедри ТОР, к.т.н. Пільтяй Степан Іванович ____________
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри теоретичних основ радіотехніки.

Протокол від «28» травня 2019 року № 05/2019.

Завідувач кафедри ТОР

____________ Ф. Ф. Дубровка
(підпис) (ініціали, прізвище)

«28» травня 2019 р.

Погоджено:

Завідувач кафедри РОС

____________ А. В. Мовчанюк
(підпис) (ініціали, прізвище)

«28» травня 2019 р.

Завідувач кафедри РТПС

____________ С. Я. Жук
(підпис) (ініціали, прізвище)

«28» травня 2019 р.

Завідувач кафедри КіВРА

____________ Є. А. Нелін
(підпис) (ініціали, прізвище)

«28» травня 2019 р.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019 рік

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Електродинаміка та поширення радіохвиль» складено відповідно до освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Навчальна дисципліна «Електродинаміка та поширення радіохвиль» належить до дисциплін базової підготовки (цикл дисциплін загальної підготовки) за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Статус навчальної дисципліни — обов’язкова.

Міждисциплінарні зв’язки

Дисципліна «Електродинаміка та поширення радіохвиль» ґрунтується на знаннях, набутих студентами після вивчення дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика», «Основи теорії кіл».

Отримані знання та навички після вивчення дисципліни «Електродинаміка та поширення радіохвиль» використовуються надалі в дисциплінах «Пристрої надвисоких частот та антени», «Електронні та квантові пристрої надвисоких частот», «Електромагнітна сумісність радіоелектронних систем», «Антенні системи», «Гібридні та монолітні інтегральні пристрої мікрохвильового діапазону», «Супутникові інформаційні системи», при виконанні курсових та дипломних робіт.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Електродинаміка та поширення радіохвиль» є вивчення основних властивостей електромагнітного поля, набуття студентами конкретних знань і вмінь, формування таких здатностей:

- визначати основні характеристики електромагнітних хвиль;
- формувати електромагнітні хвилі з різними видами поляризації;
- вимірювати поляризаційні діаграми і визначати за ними поляризацію;
- розв’язувати крайові задачі електродинаміки;
- розраховувати і вимірювати параметри ліній передачі і резонаторів;
- вимірювати розподіли полів у лініях передачі та резонаторах.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми після засвоєння навчальної дисципліни «Електродинаміка та поширення радіохвиль» студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- фундаментальних законів та основ теорії електромагнітного поля;
- методів розв’язку основних задач електродинаміки;
- структури і характеристик електромагнітних полів у вільному просторі, середовищах з втратами, лініях передачі та резонаторах;
- методів вимірювання розподілів полів у хвилеводах і резонаторах.

Уміння:

- розраховувати основні параметри плоских електромагнітних хвиль;
- визначати коефіцієнти відбиття і проходження на межі поділу середовищ;
- розв’язувати крайові задачі електродинаміки для хвилеводів, резонаторів;
- працювати з вимірювальною апаратурою діапазону надвисоких частот.

Досвід:

- формування електромагнітних хвиль із різними видами поляризації;
- вимірювання поляризаційних діаграм для хвиль різних поляризацій;
- проведення вимірювань характеристик хвилеводів і розподілу поля в них;
- експериментального дослідження резонаторів і визначення їх параметрів.

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 225 годин / 7,5 кредитів ECTS. Навчальна дисципліна містить кредитний модуль «Електродинаміка та поширення радіохвиль».

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС	
денна	1	7,5	225	54	36	36	99	екзамен
заочна	1	7,5	225	10	6	6	203	екзамен

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи електродинаміки

Тема. 1.1. Об’єкт вивчення і області застосування електродинаміки

Форми існування матерії. Визначення електродинаміки та електромагнітного поля. Властивості електромагнітного поля. Діапазон надвисоких частот (НВЧ). Особливості електромагнітних полів і хвиль у НВЧ діапазоні. Основні переваги НВЧ діапазону над іншими діапазонами частот. Галузі науки та техніки, де застосовують системи НВЧ діапазону.

Тема. 1.2. Векторний аналіз

Скалярні та векторні поля. Градієнт скалярного поля. Коефіцієнти Ламе. Дивергенція векторного поля. Ротор поля. Теорема Остроградського-Гаусса. Теорема Стокса. Оператор Гамільтона. Оператор Лапласа. Теореми Гріна. Вихрове поле. Потенціальне поле. Основні тотожності векторного аналізу.

Тема. 1.3. Основні поняття електродинаміки. Рівняння Максвелла

Поняття електричного заряду і струму, їх щільностей. Основні властивості та закони для електричних зарядів і струмів. Електричне і магнітне поля. Рівняння Максвелла в інтегральній і диференціальній формах. Фізичний зміст рівнянь Максвелла. Висновки з рівнянь Максвелла.

Тема. 1.4. Матеріальні рівняння. Класифікація середовищ

Поляризованість речовини. Вектор електричної індукції. Намагніченість речовини. Магнітна індукція середовища. Закон Ома в диференціальній формі. Матеріальні рівняння. Поділ речовин на провідники, напівпровідники та діелектрики. Класифікація середовищ за електромагнітними параметрами.

Тема. 1.5. Граничні умови на межі поділу середовищ

Граничні умови для нормальних складових електромагнітного поля. Граничні умови для тангенціальних складових електромагнітного поля. Граничні умови на межі поділу ідеальних діелектрика та провідника.

Тема. 1.6. Рівняння електродинаміки в комплексній формі

Особливості гармонічних електромагнітних коливань і хвиль. Метод комплексних амплітуд. Рівняння Максвелла в комплексній формі. Комплексні проникності. Матеріальні рівняння в комплексній формі. Тангенси кутів електричних і магнітних втрат середовищ.

Тема. 1.7. Енергетичні характеристики електромагнітного поля

Рівняння балансу миттєвих значень потужності. Теорема Пойнтинга в диференціальній формі. Вектор Пойнтинга, його фізичний зміст. Теорема Пойнтинга в інтегральній формі. Енергетичні характеристики гармонічних електромагнітних полів. Теорема Пойнтинга в комплексній формі. Рівняння балансу комплексної потужності. Рівняння балансу активної і реактивної потужностей. Висновки з рівняння балансу комплексної потужності.

Тема. 1.8. Основні теореми і принципи електродинаміки

Класифікація задач електродинаміки. Задача Діріхле. Задача Неймана. Змішана крайова задача. Принцип суперпозиції. Теорема єдиності розв’язку внутрішньої задачі електродинаміки. Теорема єдиності розв’язку зовнішньої задачі електродинаміки. Умови Зоммерфельда. Лема Лоренца. Теорема взаємності. Принцип переставної двоїстості рівнянь Максвелла.

Тема. 1.9. Аналітичні методи розв’язку задач електродинаміки

Хвильові рівняння для електричного і магнітного полів. Рівняння Гельмгольца для електричного і магнітного полів. Електродинамічні потенціали і вектори Герца. Рівняння Гельмгольца для потенціалів і векторів Герца. Аналітичні вирази для електродинамічних потенціалів.

Тема. 1.10. Статичні та стаціонарні електромагнітні поля

Визначення статичних і стаціонарних полів. Рівняння Максвелла для електростатичних і магнітостатичних полів. Ємності тіл і конденсаторів. Рівняння Максвелла для стаціонарних полів. Індуктивності контурів зі струмом і котушок. Методи розрахунку ємностей та індуктивностей.

Розділ 2. Поширення, відбиття і заломлення плоских електромагнітних хвиль

Тема 2.1. Плоскі електромагнітні хвилі

Визначення хвилі. Фронт хвилі. Типи хвиль. Однорідна плоска електромагнітна хвиля. Параметри хвилі. Довжина хвилі. Коефіцієнт фази. Коефіцієнт загасання. Глибина проникнення хвилі. Фазова швидкість. Дисперсія хвиль. Групова швидкість. Характеристичний опір середовища. Наближені граничні умови Щукіна-Леонтовича.

Поляризація хвиль. Види поляризації. Коефіцієнт еліптичності. Вектор Пойнтинга плоских електромагнітних хвиль. Швидкість поширення енергії.

Тема 2.2. Відбиття і заломлення плоских електромагнітних хвиль

Нормальне падіння плоскої електромагнітної хвилі на межу поділу ідеальних діелектрика та провідника. Нормальне падіння плоскої електромагнітної хвилі на межу поділу двох ідеальних діелектриків. Коефіцієнти відбиття та проходження. Похиле падіння плоскої електромагнітної хвилі на межу поділу ідеальних діелектрика та провідника. Фазова швидкість і довжина хвилі за вибраним напрямком.

Похиле падіння плоскої електромагнітної хвилі на границю поділу. Площина падіння хвилі на поверхню. Паралельна і перпендикулярна поляризації. Закони Снелла. Коефіцієнт відбиття. Коефіцієнт проходження. Формули Френеля. Повне проходження хвилі. Кут Брюстера. Зміна поляризації хвилі. Повне внутрішнє відбиття хвилі. Діелектричний хвилевід.

Тема 2.3. Електромагнітні хвилі в анізотропних середовищах

Анізотропні середовища. Фізичний механізм виникнення анізотропії феритів. Рівняння Максвелла в гіротропному середовищі. Поширення електромагнітних хвиль в однорідному гіротропному середовищі. Ефект Фарадея. Застосування ефекту Фарадея в техніці. Ефект Коттона-Мутона. Явище феромагнітного резонансу. Застосування феромагнітного резонансу.

Розділ 3. Лінії передачі

Тема 3.1. Електромагнітні хвилі у спрямовуючих системах

Класифікація ліній передачі. Поширення електромагнітних хвиль між двома провідними площинами. Хвилі типу Е і Н. Скалярні рівняння Гельмгольца для ліній передачі та їх розв’язок. Загальні властивості хвиль у лініях передачі. Потужність і загасання хвиль у спрямовуючих системах. Ортогональність хвиль у лінії передачі.

Тема 3.2. Хвилеводи

Визначення хвилеводу. Види хвилеводів. Типи хвиль у хвилеводах. Методика розв’язання крайової задачі у хвилеводах. Параметри хвиль у хвилеводах: довжина хвилі, стала поширення, фазова швидкість, групова швидкість, характеристичний опір. Прямокутний хвилевід. Критичні частоти. Поля в прямокутному хвилеводі, структура поверхневих струмів на його стінках. Основна хвиля прямокутного хвилеводу, її параметри. Круглий хвилевід. Критичні частоти. Поля в круглому хвилеводі. Основна хвиля круглого хвилеводу, її параметри. П- і Н-подібні хвилеводи, їх властивості.

Тема 3.3. Лінії передачі з хвилями типу Т (ТЕМ)

Визначення хвилі типу Т, її особливості. Параметри хвилі типу Т: довжина хвилі, стала поширення, фазова швидкість, групова швидкість, характеристичний опір. Рівняння Лапласа для хвилі типу Т. Хвильовий опір. Двопровідна лінія передачі, її поля та параметри. Коаксіальна лінія передачі, її поля та параметри. Смужкові лінії передачі, їх поля та параметри.

Тема 3.4. Відкриті лінії передачі

Загальні властивості діелектричних хвилеводів. Плоский діелектричний хвилевід. Круглий діелектричний хвилевід. Структура і параметри діелектричних хвилеводів. Світловоди. Квазіоптичні лінії передачі.

Розділ 4. Резонатори. Збудження хвилеводів і резонаторів

Тема 4.1. Об’ємні резонатори

Основні види об’ємних резонаторів. Загальні властивості вільних коливань у резонаторі. Резонансна частота. Визначення добротності. Квазістаціонарні резонатори: їх конструкції, структура полів, резонансна частота, добротність. Коаксіальний резонатор: конструкція, основне коливання, резонансна частота, добротність. Прямокутний резонатор: конструкція, основне коливання, резонансна частота, добротність. Циліндричний резонатор: конструкція, основне коливання, резонансна частота, добротність. Застосування резонаторів.

Тема 4.2. Резонатори відкритого типу

Відкриті діелектричні резонатори. Хвилевідні резонатори відкритого типу. Відкриті дзеркальні резонатори, їх конструкції та параметри.

Тема 4.3. Способи збудження хвилеводів і резонаторів

Збудження хвиль у хвилеводах. Елементи збудження, їх конструкції та правила розміщення. Збудження коливань у об’ємних резонаторах. Розрахунок вимушених хвиль і коливань.

Розділ 5. Випромінювання та дифракція електромагнітних хвиль

Тема 5.1. Основні параметри антен. Диполь Герца

Діаграма спрямованості антени. Коефіцієнт спрямованої дії. Опір випромінювання антени. Визначення диполя Герца. Конструкція диполя Герца. Комплексні амплітуди полів диполя Герца. Особливості полів диполя Герца в зонах індукції та випромінювання. Характеристики диполя Герца: діаграма спрямованості, коефіцієнт спрямованої дії, опір випромінювання.

Тема 5.2. Елементарні магнітні випромінювачі. Елемент Гюйгенса

Визначення елементарного магнітного випромінювача. Комплексні амплітуди полів елементарного магнітного випромінювача. Характеристики елементарного магнітного випромінювача: діаграма спрямованості, коефіцієнт спрямованої дії, опір випромінювання. Визначення рамкового випромінювача. Комплексні амплітуди полів елементарного рамкового випромінювача. Визначення елементарного щілинного випромінювача. Комплексні амплітуди полів елементарного щілинного випромінювача.

Характеристики елементарного рамкового випромінювача: діаграма спрямованості, коефіцієнт спрямованої дії, опір випромінювання. Визначення елементу Гюйгенса. Комплексні амплітуди полів елементу Гюйгенса в зоні випромінювання. Характеристики елементу Гюйгенса: діаграма спрямованості, коефіцієнт спрямованої дії.

Тема 5.3. Дифракція електромагнітних хвиль

Суть явища дифракції. Критерій наявності дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Радіуси зон Френеля. Площі зон Френеля. Дифракція Френеля на круглому отворі та півплощині. Дифракція Фраунгофера на ідеально провідному циліндрі. Застосування дифракції.

4. Рекомендована тематика практичних занять

Метою практичних занять є набуття вмінь розв’язання задач електродинаміки та навичок розрахунку основних параметрів хвилеводів і резонаторів. Передбачається такий зміст практичних занять:

1) Доведення основних тотожностей і теорем векторного аналізу.
2) Векторний аналіз. Потенціальні та соленоїдні поля.
3) Основні поняття електродинаміки. Рівняння Максвелла.
4) Статичні електромагнітні поля. Теорема Гаусса.
5) Стаціонарні поля. Розрахунок ємностей та індуктивностей.
6) Плоскі електромагнітні хвилі, розрахунок їх основних параметрів.
7) Загасання плоских електромагнітних хвиль. Глибина проникнення.
8) Поляризація плоских електромагнітних хвиль. Коефіцієнт еліптичності.
9) Зв’язок між лінійним і коловим поляризаційними базисами.
10) Відбиття і заломлення плоских електромагнітних хвиль.
11) Формули Френеля. Зміна поляризації хвиль при похилому падінні.
12) Прямокутні та круглі хвилеводи. Типи хвиль та основні параметри.
13) Однохвильовий режим роботи хвилеводів. Критичні частоти хвиль.
14) Розрахунок елементів збудження хвилеводів.
15) Лінії передачі з хвилями типу Т. Основні параметри ліній передачі.
16) Розрахунок хвильових опорів коаксіальних і смужкових ліній передачі.
17) Об’ємні резонатори. Розрахунок резонансної частоти і добротності.
18) Елементарні випромінювачі. Розрахунок параметрів випромінювачів.

5. Рекомендований перелік лабораторних робіт

Основною метою лабораторних робіт є поглиблене засвоєння теоретичного матеріалу і набуття студентами навиків експериментального дослідження властивостей електромагнітних коливань, хвиль і структур, у яких вони виникають. На підготовку до кожної лабораторної роботи

відводиться 4 години. Лабораторні роботи забезпечені методичними вказівками [5]. Лабораторні роботи виконуються за темами:

1) Дослідження поляризації електромагнітних хвиль.
2) Дослідження явищ, що виникають при поширенні електромагнітних хвиль в анізотропних середовища.
3) Дослідження електромагнітних хвиль над провідною площиною.
4) Дослідження дисперсних характеристик основних хвиль у прямокутному хвилеводі і коаксіальній лінії передачі.
5) Дослідження структури поля в металевих хвилеводах і резонаторах.
6) Дослідження дифракції електромагнітних хвиль.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

Передбачено виконання студентами розрахунково-графічної роботи (РГР). Метою виконання є отримання вмінь розв'язувати задачі електродинаміки. РГР містить 10 задач із основних розділів навчальної дисципліни. У задачах 1–3 потрібно визначити параметри плоских електромагнітних хвиль. Задачі 4–6 присвячені процесам відбиття і заломлення плоских електромагнітних хвиль. У задачах 7, 8 потрібно розрахувати основні параметри і зобразити структуру полів у прямокутному та круглому хвилеводах, а в задачах 9, 10 – у прямокутному і циліндричному резонаторах.

7. Рекомендована література

7.1. Базова

1. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Ч. 1. Основи теорії електромагнітного поля: Підручник для студентів ВНЗ / За заг. ред. В. М. Шокало та В. І. Правди. — Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2009. — 286 с.
2. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Ч. 2. Випромінювання та поширення електромагнітних хвиль: Підручник для студентів ВНЗ / За заг. ред. В. М. Шокало та В. І. Правди. — Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2010. — 435 с.
3. Прикладна електродинаміка інформаційних систем / А. С. Андрущак, З. Ю. Готра, О. С. Кушнір. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. — 304 с.
4. Технічна електродинаміка. Конспект лекцій / Укл. В.В. Пілінський, П.В. Попович. — К.: Національний Технічний Університет України "КПІ", 2006. — 224 с.

5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електродинаміка та поширення радіохвиль». Укл. В. С. Вунтесмері, О. М. Купрій, А. Ф. Левіна. Видання 2-ге, виправлене та доповнене. — Київ, 2011. — 68 с.
6. Захарія Й. А. Методи прикладної електродинаміки. — Львів: «Бескид Біт», 2003. — 352 с.
7. Фальковский О. И. Техническая электродинамика: Учебник. 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2009. — 432 с.
8. Григорьев А. Д. Электродинамика и техника СВЧ: Учеб. для вузов по спец. «Электронные приборы и устройства». — М.: Высшая школа, 1990. — 335 с.
9. Пименов Ю. В., Вольман В. И., Муравцов А. Д. Техническая электродинамика / под ред. Ю. В. Пименова: Учеб. пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 2000. — 536 с.
10. Баскаков С. И. Электродинамика и распространение радиоволн: Учеб. пособие для вузов по спец. «Радиотехника». — М.: Высшая школа, 1992. — 416 с.
11. Никольский В. В., Никольская Т. И. Электродинамика и распространение радиоволн: Учеб. пособие для вузов. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Наука, 1989. — 544 с.
12. Петров Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебник для вузов. — 2-е изд. испр. — М.: Горячая линия–Телеком, 2007. — 558 с.
13. Электродинамика и распространение радиоволн / А. А. Кураев, Т. Л. Попкова, А. К. Синицын. — Мн.: Бестпринт, 2004. — 357 с.
14. Сборник задач по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн». Учеб. пособие / Баскаков С.И. Карташов В.Г., Лобов Г.Д. и др.; под ред. С.И. Баскакова. — М.: Высш. Школа, 1981. — 208 с.

7.2. Допоміжна

15. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебное пособие / Под ред. В. А. Неганова и С. Б. Раевского. Изд. 3-е, доп. — М.: Радиотехника, 2007. — 744 с.
16. Гольдштейн Л. Д., Зернов Н. В. Электромагнитные поля и волны. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Советское радио, 1971. — 664 с.
17. Дубровка Ф. Ф., Пільтяй С. І. Аналіз власних хвиль секторних коаксіальних ребристих хвилеводів методом узгодження полів часткових областей. Частина 1. Теорія // Вісник НТУУ «КПІ», Серія — Радіотехніка. Радіоапаратобудування. — 2013. — Вип. 54. — с. 13–23. DOI: 10.20535/RADAP.2013.54.13-23.
18. Дубровка Ф. Ф., Пильтяй С. И. Решение краевой задачи электродинамики для секторных коаксиальных ребристых волноводов методом интегрального уравнения // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — 2012. — Вып. 55, № 5. — с. 3–16. DOI: 10.20535/S0021347012050019.
19. Дубровка Ф. Ф., Пильтяй С. И. Собственные волны секторных коаксиальных ребристых волноводов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — 2012. — Вып. 55, № 6. — с. 3–14. DOI: 10.20535/S0021347012060015.
20. Дубровка Ф. Ф., Пильтяй С. И. Собственные волны коаксиальных четырехреберных

волноводов. Теория // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника.— 2014. — Вып. 57, № 1. — с. 3–30. DOI: 10.20535/S0021347014010014.

21. Дубровка Ф. Ф., Пильтяй С. И. Собственные волны коаксиальных четырехреберных волноводов. Численные результаты // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника.— 2014. — Вып. 57, № 2.— с. 3–19. DOI: 10.20535/S0021347014020010.
22. Дубровка Ф. Ф., Пильтяй С. И., Дубровка Р. Р., и др. Оптимальные конструкции волноводно-пластинчатых поляризаторов для различных относительных рабочих полос частот // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — 2020. — Вып. 63, № 1. — с. 21–32. DOI: 10.20535/S0021347020010021.
23. Найденко В. И., Пильтяй С. И. Эволюция видеоимпульсов, излученных диполем Герца, при распространении в вакууме // Вестник НТУУ “КПИ”. Серия — Радиотехника. Радиоаппаратостр. — 2008. — Вып. 36. — С. 53–59. DOI: 10.20535/RADAP.2008.36.53-59.
24. Пильтяй С. И. Излучение открытого конца тонко-стенного круглого волновода на основной и кроссполяризации // Вестник НТУУ “КПИ”. Серия — Радиотехника. Радиоаппаратостр. — 2009. — Вып. 39. — С. 70–76. DOI: 10.20535/RADAP.2009.39.70-76.
25. Пильтяй С. И. Коаксиальный ортомодовый преобразователь для расширенного C-диапазона // Вестник НТУУ “КПИ”. Серия – Радиотехника. Радиоаппаратостр. — 2014. — Вып. 58. — С. 27–34. DOI: 10.20535/RADAP.2014.58.27-34.
26. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Eigenmodes analysis of sectoral coaxial ridged waveguides by transverse field-matching technique. Part 1. Theory // Visnyk NTUU KPI, Seriia — Radioteh. Radioaparatobuduv. — 2013. — Vol. 54. — P. 13–23. DOI: 10.20535/RADAP.2013.54.13-23.
27. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Eigenmodes analysis of sectoral coaxial ridged waveguides by transverse field-matching technique. Part 2. Results // Visnyk NTUU KPI, Seriia — Radioteh. Radioaparatobuduv. — 2013. — Vol. 55. — P. 13–23. DOI: 10.20535/RADAP.2013.55.13-23.
28. Dubrovka F. F., Piltyay S. I., Dubrovka R. R., Lytvyn M. M., Lytvyn S. M. Optimum septum polarizer design for various fractional bandwidths // Radioelectronics and Communications Systems. — 2020. — Vol. 63, № 1. — P. 15–23. DOI: 10.3103/S0735272720010021.
29. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Eigenmodes of coaxial quad-ridged waveguides. Theory // Radioelectronics and Communications Systems. — 2014. — Vol. 57, № 1. — P. 1–30. DOI: 10.3103/S0735272714010014.
30. Dubrovka F.F., Piltyay S.I. Eigenmodes of coaxial quad-ridged waveguides. Numerical results // Radioelectronics and Communications Systems. — 2014. — Vol. 57, № 2. — P. 59–69. DOI: 10.3103/S0735272714020010.
31. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Novel high performance coherent dual-wideband orthomode transducer for coaxial horn feeds // XI International Conference on Antenna Theory and Techniques, Kyiv, Ukraine, May 2017, pp. 277–280. DOI: 10.1109/ICATT.2017.7972642.
32. Piltyay S. Numerically effective basis functions in integral equation technique for sectoral coaxial ridged waveguides // Proceedings of 14-th International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory (MMET 2012), Kyiv, Ukraine, August 2012, pp. 492–495. DOI: 10.1109/MMET.2012.6331195.

33. Dubrovka F., Piltyay S., Sushko O., Dubrovka R., Lytvyn M., Lytvyn S. Compact X-band stepped-thickness septum polarizer // IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, September 2020, pp. 135–138. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252583.
34. Piltyay S. I., Bulashenko A. V., Demchenko I. V. Waveguide iris polarizers for Ku-band satellite antenna feeds // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2020. — Vol. 12, № 5. — P. 05024-1–05024-5. DOI: 10.21272/jnep.12(5).05024.
35. Piltyay S. I. Enhanced C-band coaxial orthomode transducer // Visnyk NTUU KPI, Seriia — Radioteh. Radioaparatobud. – 2014.– № 58. – P. 27–34. DOI: 10.20535/RADAP.2014.58.27-34.
36. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. A novel wideband coaxial polarizer // Proceedings of the 9-th International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT 2013), Odesa, Ukraine, September 2013, pp. 473–474. DOI: 10.1109/ICATT.2013.6650816.
37. Piltyay S., Bulashenko A., Demchenko I. Compact polarizers for satellite information systems // IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T 2020), Kharkiv, Ukraine, October 2020, pp. 350–355.
38. Bulashenko A., Piltyay S., Demchenko I. Analytical technique for iris polarizers development // IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T 2020), Kharkiv, Ukraine, October 2020, pp. 464–469.
39. Dubrovka F., Martunyuk S., Dubrovka R., Lytvyn M., Lytvyn S., Ovsianyk Yu., Piltyay S., Sushko O., Zakharchenko O. Circularly polarised X-band H11- and H21-modes antenna feed for monopulse autotracking ground station // IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, September 2020, pp. 196–202. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252600.
40. Naydenko V., Piltyay S. Evolution of radiopulses radiated by Hertz's dipole in vacuum // 12-th International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory (MMET 2008), Odesa, Ukraine, July 2008, pp. 294–297. DOI: 10.1109/MMET.2008.4580972.
41. Найденко В. І., Пільтяй С. І. Еволюція відеоімпульсів, випромінених диполем Герца, при поширенні у вакуумі // Вісник НТУУ "КПІ". Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2008. — Вип. 36. — С. 53–59. DOI: 10.20535/RADAP.2008.36.53-59.
42. Piltyay S.I., Sushko O.Yu., Bulashenko A.V., Demchenko I.V. Compact Ku-band iris polarizers for satellite telecommunication systems // Telecommunications and Radio Engineering. — 2020. — Vol. 79, № 19. — P. 1673–1690. DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v79.i19.10.
43. Piltyay S. I. Wideband antiphase power combiner/divider // 9-th Young Scientist Conference "Modern Issues in Radio Engineering and Telecommunications", Sevastopol, Ukraine, 2013, pp. 220. Доступ: http://rt-sevastopol.ru/files/conference/2013/materials/220.pdf.
44. Dubrovka F., Piltyay S. Prediction of eigenmodes cutoff frequencies of sectoral coaxial ridged waveguides // XI International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Lviv – Slavske, Ukraine, February 2012, pp. 191. Доступ: http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/14306/1/124.pdf.
45. Piltyay S.I., Bulashenko A.V., Demchenko I.V. Analytical synthesis of waveguide iris polarizers // Telecommunications and Radio Engineering. — 2020. — Vol. 79, № 18. —

P. 1579–1597. DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v79.i18.10.
46. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Boundary problem solution for eigenmodes in coaxial quad-ridged waveguides // Information and Telecommunication Sciences.– 2014.– Vol. 5, № 1. – P. 48–61. DOI: 10.20535/2411-2976.12014.48-61.
47. Найденко В. І., Пільтяй С. І. Еволюція радіоімпульсів, випромінених диполем Герця, при поширенні у вакуумі // Наукові вісті НТУУ "КПІ". — 2009. — № 1. — с. 13–19. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/35816/1/2009-1-2.pdf.
48. Piltyay S. I. High performance extended C-band 3.4–4.8 GHz dual circular polarization feed system // XI International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT 2017), Kyiv, Ukraine, May 2017, pp. 284–287. DOI: 10.1109/ICATT.2017.7972644.
49. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. A high performance ultrawideband orthomode transducer and a dual-polarized quad-ridged horn antenna based on it // VIII International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT 2011), Kyiv, Ukraine, September 2011, pp. 176–178. DOI: 10.1109/ICATT.2011.6170737.
50. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Eigenmodes of sectoral coaxial ridged waveguides // Radioelectronics and Communications Systems. — 2012. — Vol. 55, № 6. — P. 239–247. DOI: 10.3103/S0735272712060015.
51. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Electrodynamics boundary problem solution for sectoral coaxial ridged waveguides by integral equation technique // Radioelectronics and Communications Systems. — 2012. — Vol. 55, № 5. — P. 191–203. DOI: 10.3103/S0735272712050019.
52. Bulashenko A. V., Piltyay S. I. Equivalent microwave circuit technique for waveguide iris polarizers development // Visnyk NTUU KPI, Seriia — Radiotekhnika, Radioaparatobuduv. — 2020. — Vol. 83. — P. 17–28. DOI: 10.20535/RADAP.2020.83.17-28.
53. Piltyay S., Bulashenko A., Kushnir H., Bulashenko O. Information resources economy in satellite systems based on new microwave polarizers with tunable posts // Path of Science. — 2020. — Vol. 6, № 11. — P. 5001–5010. DOI: 10.22178/pos.55-1.
54. Bulashenko A. V., Piltyay S. I., Demchenko I. V. Wave matrix technique for waveguide iris polarizers simulation. Theory // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2020. — Vol. 12, № 6. — P. 06026-1–06026-5. DOI: DOI: 10.21272/jnep.12(6).06026.
55. Sushko O., Piltyay S., Dubrovka F. Symmetrically fed 1–10 GHz log-periodic dipole antenna array feed for reflector antennas // IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, September 2020, pp. 222–225. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252778.
56. Bulashenko A. V., Piltyay S. I., Demchenko I. V. Wave matrix technique for waveguide iris polarizers simulation. Numerical results // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2020. — Vol. 13, № 1. — P. 01025-1–01025-5. DOI: DOI: 10.21272/jnep.13(1).01025.
57. Булашенко А. В., Пільтяй С. І., Кушнір Г. С., Булашенко О. В., Компактний хвилевідний поляризатор із трьома протифазними штирями // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2020. — № 5. — с. 97–104. DOI: 10.31649/1997-9266-2020-152-5-97-104.
58. Булашенко А. В., Пільтяй С. І., Демченко І. В., Оптимізація поляризатора на основі квадратного хвилеводу з діафрагмами // Наукоємні технології. — 2020. — Вип. 47, № 3. — с. 287–297. DOI: 10.18372/2310-5461.47.14878.
59. Булашенко А. В., Пільтяй С. І., Калініченко Є. І., Булашенко О. В., Регульований поляризатор на основі квадратного хвилеводу із діафрагмами та штирями // Технічна

інженерія. — 2020. — Вип. 86, № 2. — с. 108–116. DOI: 10.26642/ten-2020-2(86)-108-116.
60. Пільтяй С. І. Випромінювання відкритого кінця тонкостінного круглого хвилеводу на основній та крос-поляризації // Вісник НТУУ "КПІ". Серія — Радіотехніка. Радіоапаратобудув. — 2009. — Вип. 39. — С. 70–76. DOI: 10.20535/RADAP.2009.39.70-76.
61. Пільтяй С. І., Биковський О. В. Поляризатори на основі квадратних хвилеводів із діафрагмами // Матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-технічної конференції «Радіоелектроніка в ХХІ столітті», Київ, Україна, 2020, с. 5–6. Режим доступу: https://rtf.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/05/III-ВНТК-Радіелектроніка-у-XXI-столітті.pdf.
62. Пільтяй С. І. Параметри чистоти колової поляризації // Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи», Київ, Україна, 2019, с. 132–136. http://conf.rtf.kpi.ua/attachments/article/1110/RTPSAS_2019_s4_t10.pdf.
63. Пільтяй С. І., Адаменко Є. О. Поляризатор із поздовжньою перегородкою // Матеріали ІІ Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів та аспірантів «Радіоелектроніка в ХХІ столітті», Київ, Україна, 2019, с. 7–8. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33770/1/RTF__2019_7-8.pdf.
64. Пільтяй С. І., Булашенко А. В. Оптична антена V-подібної форми // Матеріали V Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 23 квітня 2020, с. 88–89. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/37960/1/Osvita_nauka_2020_1_88_89.pdf.
65. Мосьондз І. О., Пільтяй С. І. Хвилевідний ортомодовий перетворювач // Матеріали V Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 23 квітня 2020, с. 90–91. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/34879/3/Osvita_nauka_2020_1_90_91.pdf.
66. Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Accuracy estimation of cross polar radiation prediction of open-ended thin-wall circular waveguide by approximate methods // 7-th Int. Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT 2009), Lviv, Ukraine, 2009, pp. 82–86. Access: http://ena.lp.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/ntb/4321/16.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
67. Piltyay S. I. Eigenmodes analysis of sectoral coaxial ridged waveguides by transverse field-matching technique. Part 2. Numerical results // Visn. NTUU KPI, Ser. Radioteh. radioaparatobuduv. — 2013. — № 55. — P. 13–23. DOI: 10.20535/RADAP.2013.55.13-23.
68. Piltyay S. Enhanced C-band antiphase power combiner/divider // The 2-nd International Conf. "Radioengineering fields, signals, equipment and systems", Kyiv, Ukraine, 2013, pp. 105–106. http://conf.rtf.kpi.ua/attachments/article/205/RTPSAS_2013_s4_p105.pdf.
69. Naidenko V. I., Piltyay S. I. Radiopulses evolution radiated by Hertz's dipole propagating in vacuum // Visnyk NTUU KPI, Seriia — Radioteh. Radioaparatobuduv. — 2008. — Vol. 36. — P. 53–59. DOI: 10.20535/RADAP.2008.36.53-59.
70. Bulashenko A., Piltyay S., Demchenko I. Energy efficiency of the D2D direct connection system in 5G networks // IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T 2020), Kharkiv, Ukraine, October 2020, pp. 324–329.
71. Piltyay S., Bulashenko A., Demchenko I. Wireless sensor network connectivity in heterogeneous 5G mobile systems // IEEE International Conference on Problems of

Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T 2020), Kharkiv, Ukraine, October 2020, pp. 508–513.

72. Bulashenko A., Piltyay S., Polishchuk A., Bulashenko O. New traffic model of M2M Technology in 5G wireless sensor networks // IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020), Kyiv, Ukraine, November 2020, pp. 125–131.
73. Bulashenko A., Piltyay S., Kalinichenko Ye., Bulashenko O. Mathematical modeling of iris-post sections for waveguide filters, phase shifters and polarizers // IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory, Kyiv, Ukraine, November 2020, pp. 330–336.
74. Piltyay S., Bulashenko A., Kushnir H., Bulashenko O. New tunable iris-post square waveguide polarizers for satellite information systems // IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020), Kyiv, Ukraine, November 2020, pp. 342–348.
75. Piltyay S., Bulashenko A., Herhil Ye., Bulashenko O. FDTD and FEM simulation of microwave waveguide polarizers // IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020), Kyiv, Ukraine, November 2020, pp. 357–363.
76. Piltyay S. Circular waveguide polarizer for weather radars and satellite information systems // Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications. — 2021. — Vol. 20, № 3. — p. 475–489.
77. Piltyay S. Square waveguide polarizer with diagonally located irises for Ka-band antenna systems // Advanced Electromagnetics. — 2021. — Vol. 10, № 3. — p. 31–38.
78. Piltyay S., Bulashenko A., Sushko O., Bulashenko O., Demchenko I. Analytical modeling and optimization of new Ku-band tunable square waveguide iris-post polarizer // International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields. — 2021. — Vol. 34, № 5. — p. 1–27.
79. Piltyay S., Bulashenko A., Shuliak V. Development and optimization of microwave guide polarizers using equivalent network method // Journal of Electromagnetic Waves and Applications. — 2021. — Vol. 35. — p. 1–24.
80. Piltyay S., Bulashenko A., Fesyuk I., Bulashenko O. Comparative analysis of compact satellite polarizers based on a guide with diaphragms // Advanced Electromagnetics. — 2021. — Vol. 10, № 2. — p. 44–55.
81. Bulashenko A., Piltyay S., Dikhtyaruk I., Bulashenko O. FDTD and wave matrix simulation of adjustable DBS-band waveguide polarizer // Journal of Electromagnetic Waves and Applications. — 2021. — Vol. 35. — p. 61–77.
82. Bulashenko A.V., Piltyay S.I., Demchenko I.V. Wave matrix technique for waveguide iris polarizers simulation. Numerical results // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2021. — Vol. 13, № 5. — p. 05023-1–05023-6.
83. Piltyay S., Bulashenko A., Shuliak V., Bulashenko O. Electromagnetic simulation of new tunable guide polarizers with diaphragms and pins // Advanced Electromagnetics. — 2021. — Vol. 10, № 3. — p. 24–30.
84. Bulashenko A.V., Piltyay S.I., Dikhtyaruk I.I., Bulashenko O.V. Technique of mathematical synthesis of waveguide iris polarizers // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2021. — Vol. 13, № 5. — p. 05024-1–05024-6.
85. Dubrovka F.F., Bulashenko A.V., Kuprii A.M., Piltyay S.I. Analytical and numerical method of constructive synthesis of optimal polarizers based on three irises in square

waveguide // Radioelectronics and Communications Systems. — 2021. — Vol. 64, № 4. — p. 204–215.
86. Piltyay S., Bulashenko A., Kalinichenko Y. Parametric optimization of waveguide polarizer by equivalent network and FEM models // Telecommunications and Radio Engineering. — 2021. — Vol. 80.
87. Piltyay S., Bulashenko A., Kalinichenko Y., Bulashenko O. Mathematical model for the development of tunable polarizers with diaphragms and pins // Telecommunications and Radio Engineering. — 2021. — Vol. 80.
88. Dubrovka F.F., Piltyay S.I. Ultrawideband microwave biconical high-gain antenna for dual-band systems of omnidirectional radio monitoring // Radioelectronics and Communications Systems. — 2020. — Vol. 63, № 12. — p. 619–632.
89. Dubrovka F.F., Piltyay S.I., Ovsyanik Yu.A., Dubrovka R.R. Eight-channel directional coupler of orthogonal H21 modes in circular waveguide for X-band quasi-monopulse antenna systems // Radioelectronics and Communications Systems. — 2020. — Vol. 63, № 12. — p. 656–665.
90. Piltyay S.I., Bulashenko A.V., Demchenko I.V. Analytical synthesis of waveguide iris polarizers // Telecommunications and Radio Engineering. — 2020. — Vol. 79, № 18. — p. 1579–1597.
91. Piltyay S.I., Sushko O.Yu., Bulashenko A.V., Demchenko I.V. Compact Ku-band iris polarizers for satellite telecommunication systems // Telecommunications and Radio Engineering. — 2020. — Vol. 79, № 19. — p. 1673–1690.
92. Piltyay S.I., Bulashenko A.V., Demchenko I.V. Waveguide iris polarizers for Ku-band satellite antenna feeds // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2020. — Vol. 12, № 5. — p. 05024-1–05024-5.
93. Bulashenko A.V., Piltyay S.I., Demchenko I.V. Wave matrix technique for waveguide iris polarizers simulation. Theory // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2020. — Vol. 12, № 6. — p. 06026-1–06026-5.
94. Dubrovka F. F., Piltyay S. I., Dubrovka R. R., Lytvyn M. M., Lytvyn S. M. Optimum septum polarizer design for various fractional bandwidths // Radioelectronics and Communications Systems. — 2020. — Vol. 63, № 1. — P. 15–23.
95. Piltyay S.I., Bulashenko A.V., Herhil Y.Y. Numerical performance of FEM and FDTD methods for the simulation of waveguide polarizers // Visnyk NTUU KPI, Seriia – Radiotekhnika Radioaparatobuduvannia. — 2021, № 84. — p. 11–21.
96. Bulashenko A.V., Piltyay S.I., Kalinichenko Y.I., Zabegalov I.V. Waveguide polarizer for radar and satellite systems // *Visnyk NTUU KPI Seriia – Radiotekhnika Radioaparatobuduvannia*. — 2021. — Vol. 86. — p. 5–13.
97. Bulashenko A.V., Piltyay S.I. Equivalent microwave circuit technique for waveguide iris polarizers development // Visnyk NTUU KPI, Seriia – Radiotekhnika Radioaparatobuduvannia. — 2020, № 83. — p. 17–28.
98. Piltyay S., Bulashenko A., Kushnir H., Bulashenko O. Information resources economy in satellite systems based on new microwave polarizers with tunable posts // Path of Science. — 2020. — Vol. 6, № 11. — p. 5001–5010.
99. Bulashenko A.V., Piltyay S.I., Demchenko I.V. Simulation of compact polarizers for satellite telecommunication systems with the account of thickness of irises // KPI Science News. — 2021. — Vol. 1. — p. 7–15.

100.Bulashenko A.V., Piltyay S.I., Kalinichenko Ye.I., Bulashenko O.V. Tunable polarizers for X-band radar and telecommunication systems // KPI Science News. — 2021. — Vol. 2. — p. 7–15.
101.Булашенко А.В., Пільтяй С.І., Кушнір Г.С., Булашенко О.В. Хвилевідний поляризатор із трьома діафрагмами для антен супутникових телевізійних систем // Наукоємні технології. — 2021. — Вип. 49, № 1. — с. 39–48.
102.Пільтяй С.І., Булашенко А.В., Фесюк І.В., Булашенко О.В. Компактний перетворювач поляризації для супутникових антенних систем // Вісник Черкаського державного технологічного університету. — 2021. — № 1. — с. 86–98.
103.Забегалов І.В., Шарпан Я.Е., Діхтярук І.І., Пільтяй С.І., Булашенко А.В. Хвилевідна система живлення рупорної антени з коловою поляризацією // Вісник Черкаського державного технологічного університету. — 2021. — № 1. — с. 99–113.
104.Дубровка Ф.Ф., Булашенко А.В., Куприй А.М., Пильтяй С.И. Аналитико-численный метод конструктивного синтеза оптимальных поляризаторов на основе трех диафрагм в квадратном волноводе // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — 2021. — Вып. 64, № 4. — с. 234–246.
105.Забегалов І.В., Шуляк В.В., Пільтяй С.І., Булашенко А.В., Булашенко О.В. Хвилеводно-щілинний фідерний тракт антен з коловою поляризацією // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2021. — № 3. — с. 105–112.
106.Булашенко А.В., Пільтяй С.І., Калініченко Є.І., Булашенко О.В. Регульований поляризатор на основі квадратного хвилеводу із діафрагмами та штирями // Технічна інженерія. — 2020. — Вип. 86, № 2. — с. 108–116.
107.Булашенко А.В., Пільтяй С.І., Кушнір Г.С., Булашенко О.В. Компактний хвилевідний поляризатор із трьома протифазними штирями // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2020. — № 5. — с. 97–104.
108.Пільтяй С.І., Булашенко А.В., Калініченко Є.І., Булашенко О.В. Високоефективний хвилеводний поляризатор для супутникових інформаційних систем // Вісник Черкаського державного технологічного університету. — 2020. — № 4. — с. 14–26.
109.Дубровка Ф.Ф., Пильтяй С.И. Сверхширокополосная СВЧ биконическая антенна с высоким усилением для двухдиапазонных систем кругового радиомониторинга // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — 2020. — Вып. 63, № 12. — с. 730–745.
110.Дубровка Ф.Ф., Пильтяй С.И., Овсяник Ю.А., Дубровка Р.Р. 8-канальный направленный ответвитель ортогональных мод H21 в круглом волноводе для квазимоноимпульсных антенных систем X-диапазона // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — 2020. — Вып. 63, № 12. — с. 771–781.
111.Дубровка Ф. Ф., Пильтяй С. И., Дубровка Р. Р., и др. Оптимальные конструкции волноводно-пластинчатых поляризаторов для различных относительных рабочих полос частот // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — 2020. — Т. 63, № 1. — с. 21–32.
112.Булашенко А.В., Пільтяй С.І., Демченко І.В. Оптимізація поляризатора на основі квадратного хвилеводу з діафрагмами // Наукоємні технології. — 2020. — Вип. 47, № 3. — с. 287–297.
113.Bulashenko A., Piltyay S., Kalinichenko Ye., Bulashenko O. Mathematical model of

adjustable waveguide polarizer with diaphragm and pins // IEEE 16th International Conference on The Experience of Designing and Application of CAD Systems, Lviv, Ukraine, February 2021.

114. Piltyay S., Bulashenko A., Bykovskyi O., Bulashenko O. FDTD simulation of a waveguide diaphragm polarizer for satellite television systems // IEEE 16th International Conference on The Experience of Designing and Application of CAD Systems, Lviv, Ukraine, February 2021.
115. Bulashenko A., Piltyay S., Kushnir H., Bulashenko O. Mathematical model of a square waveguide polarizer with four diaphragms // IEEE 16th International Conference on The Experience of Designing and Application of CAD Systems, Lviv, Ukraine, February 2021.
116. Piltyay S., Bulashenko A., Herhil Ye., Bulashenko O. Modern microwave polarizers and their electromagnetic characteristics // IEEE 16th International Conference on The Experience of Designing and Application of CAD Systems, Lviv, Ukraine, February 2021.
117. Bulashenko A., Piltyay S., Dikhtyaruk I., Bulashenko O. FDTD and wave matrix simulation of adjustable DBS-band waveguide polarizer // IEEE 16th International Conference on The Experience of Designing and Application of CAD Systems, Lviv, Ukraine, February 2021.
118. Piltyay S., Bulashenko A., Shuliak V., Bulashenko O. Compact 2-step septum polarizer for narrowband radars and satellite systems // IEEE 16th International Conference on The Experience of Designing and Application of CAD Systems, Lviv, Ukraine, February 2021.
119. F. Dubrovka, S. Piltyay, O. Sushko, R. Dubrovka, M. Lytvyn, and S. Lytvyn, "Compact X-band stepped-thickness septum polarizer", *IEEE Ukrainian Microwave Week*, Kharkiv, Ukraine, September 2020, pp. 135–138. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252583.
120. F. Dubrovka, S. Piltyay, et al., "Circularly polarised X-band H11- and H21-modes antenna feed for monopulse autotracking ground station", *IEEE Ukrainian Microwave Week*, Kharkiv, Ukraine, September 2020, pp. 196–202. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252600.
121. O. Sushko, S. Piltyay, and F. Dubrovka, "Symmetrically fed 1–10 GHz log-periodic dipole antenna array feed for reflector antennas", *IEEE Ukrainian Microwave Week*, Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 222–225. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252778.
122. A. V. Bulashenko, S. I. Piltyay, and I. V. Demchenko, "Energy efficiency of the D2D direct connection system in 5G networks", *IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology*, Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 537–542.
123. S. I. Piltyay, A. V. Bulashenko, and I. V. Demchenko, "Compact polarizers for satellite information systems", *IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology*, Kharkiv, Ukraine, October 2020, pp. 557–562.
124. A. V. Bulashenko, S. I. Piltyay, and I. V. Demchenko, "Analytical technique for iris polarizers development", *IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology*, Kharkiv, Ukraine, October 2020, pp. 593–598.
125. S. I. Piltyay, A. V. Bulashenko, and I. V. Demchenko, "Wireless sensor network connectivity in heterogeneous 5G mobile systems", *IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology*, Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 625–630.

126.A. Bulashenko, S. Piltyay, A. Polishchuk, O. Bulashenko, "New traffic model of M2M Technology in 5G wireless sensor networks", *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory*, Kyiv, Ukraine, November 2020, pp. 125–131.
127.A. Bulashenko, S. Piltyay, Ye. Kalinichenko, and O. Bulashenko, "Mathematical modeling of iris-post sections for waveguide filters, phase shifters and polarizers", *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory*, Kyiv, Ukraine, November 2020, pp. 330–336.
128.S. Piltyay, A. Bulashenko, H. Kushnir, and O. Bulashenko, "New tunable iris-post square waveguide polarizers for satellite information systems", *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory*, Kyiv, Ukraine, November 2020, pp. 342–348.
129.S. Piltyay, A. Bulashenko, Ye. Herhil, and O. Bulashenko, "FDTD and FEM simulation of microwave waveguide polarizers", *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory*, Kyiv, Ukraine, November 2020, pp. 357–363.
130.A. Polishchuk, A. Bulashenko, S. Piltyay, O. Bulashenko, I. Zabegalov, "Compact posts-based waveguide polarizer for satellite communications and radar systems", *IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, Ukraine, August 2021, pp. 78–83.
131.Y. Kalinichenko, A. Bulashenko, S. Piltyay, O. Bulashenko, "Adjustable iris-post waveguide polarizer for Ku-band satellite uplink systems", *IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, Ukraine, August 2021, pp. 40–45.
132.I. Fesyuk, S. Piltyay, A. Bulashenko, O. Bulashenko, "Waveguide polarizer for radar systems of 2 cm wavelength range", *IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, Ukraine, August 2021, pp. 15–20.
133.Y. Herhil, S. Piltyay, A. Bulashenko, O. Bulashenko, "Characteristic impedances of rectangular and circular waveguides for fundamental modes", *IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, Ukraine, August 2021, pp. 46–51.
134.V. Shuliak, S. Piltyay, A. Bulashenko, I. Zabegalov, O. Bulashenko, "Modern microwave polarizers and their electromagnetic characteristics", *IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, Ukraine, August 2021, pp. 21–26.
135.A. Bulashenko, S. Piltyay, O. Bykovskyi, O. Bulashenko, "Synthesis of waveguide diaphragm polarizers using wave matrix approach", *IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, Ukraine, August 2021, pp. 111–116.
136.Piltyay S. I. High Performance Extended C-Band 3.4–4.8 GHz Dual Circular Polarization Feed System // Proceedings of the XI International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT 2017), Kyiv, Ukraine, 2017, pp. 284–287.
137.Dubrovka F. F., Piltyay S. I. Novel High Performance Coherent Dual-Wideband Orthomode Transducer for Coaxial Horn Feeds // Proceedings of the XI International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT 2017), Kyiv, Ukraine, 2017, pp. 277–280.
138.A.V. Bulashenko, S.I. Piltyay, Ye.I. Kalinichenko, "Post-iris waveguide polarizer", *IX International Conference "Radioengineering fields, signals, equipment and systems"*, Kyiv, Ukraine, November 16–22, 2020, pp. 28–31.
139.S.I. Piltyay, A.V. Bulashenko, H.S. Kushnir, "Microwave waveguide polarizer with 3 posts", *IX International Conference "Radioengineering fields, signals, equipment and systems"*, Kyiv, Ukraine, November 16–22, 2020, pp. 35–38.

140. A.V. Bulashenko, S.I. Piltyay, V.Y. Dmytrenko, O.V. Bulashenko, “Polarization conversion device based on a waveguide with pins”, *5th International Research and Practical Conference “Chemical technology: science, economy and production”*, Shostka, Ukraine, October 20–22, 2021, pp. 244–249.
141. A.V. Bulashenko, S.I. Piltyay, M.H. Kot, Y.I. Kalinichenko, O.V. Bulashenko, I.V. Zabegalov, “Adjustable polarization conversion device for FSS-range”, *5th International Research and Practical Conference “Chemical technology: science, economy and production”*, Shostka, Ukraine, October 20–22, 2021, pp. 250–257.
142. S.I. Piltyay, A.V. Bulashenko, A.P. Saranchuk, “Polarization transformer with combination of diaphragms and pins”, *5th International Research and Practical Conference “Chemical technology: science, economy and production”*, Shostka, Ukraine, October 20–22, 2021, pp. 258–264.
143. A.V. Bulashenko, S.I. Piltyay, T.V. Shtyk, O.V. Bulashenko, “90 degree phase shifter based on a square waveguide with diaphragms”, *5th International Research and Practical Conference “Chemical technology: science, economy and production”*, Shostka, Ukraine, October 20–22, 2021, pp. 265–271.
144. С.І. Пільтяй, А.В. Булашенко, Т.В. Савенчук, О.В. Булашенко, І. В. Забегалов, “Широкосмуговий ортомодовий перетворювач”, *5th International Research and Practical Conference “Chemical technology: science, economy and production”*, Shostka, Ukraine, October 20–22, 2021, pp. 272–278.
145. Биковський О.В., Пільтяй С.І. Хвилевідний фазозсувний пристрій із трьома діафрагмами у діапазоні 5.0–8.0 ГГц // Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції «Радіоелектроніка в XXI столітті», Київ, Україна, 25–26 травня 2021, с. 13–15.
146. Пільтяй С.І., Биковський О.В. Поляризатори на основі квадратних хвилеводів із діафрагмами // Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Радіоелектроніка в XXI столітті», Київ, Україна, 2020, с. 5–6.
147. Пільтяй С. І. Параметри чистоти колової поляризації // Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи», Київ, Україна, 2019, с. 132–136.
148. Пільтяй С.І., Булашенко А.В., Фесюк І.В., Поліщук А.В. Дифференційний фазозсувач на 90° // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 109–111.
149. Пільтяй С.І., Булашенко А.В., Поліщук А.В., Фесюк І.В. Хвилевідний фільтр діапазону 4-6 ГГц // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 112–114.
150. Демченко І.В., Пільтяй С.І. Пірамідальна рупорна антена з коловою поляризацією та живленням через щілину // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 115–117.
151. Пільтяй С.І., Булашенко А.В., Волинець О.В., Булашенко О.В., Забегалов І.В. Двоштирьовий поляризатор // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної

конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 151–152.
152. Діхтярук І.І., Пільтяй С.І., Булашенко А.В. Керування потужністю з’єднань D2D у мережі 5G // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 153–155.
153. Булашенко А.В., Пільтяй С.І., Каліниченко Є.І., Булашенко О.В., Забегалов І.В. Комбінований регульований поляризатор // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 156–157.
154. Пільтяй С.І., Булашенко А.В., Фесюк І.В., Шуляк В.В., Поліщук А.В., Булашенко О.В., Забегалов І.В. Сучасні поляризаційні пристрої // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 160–161.
155. Діхтярук І.І., Булашенко А.В., Пільтяй С.І. Організація тактильного трафіка в мережі 6G // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 166–168.
156. Булашенко А.В., Пільтяй С.І., Добривечор В.В., Булашенко О.В., Забегалов І.В. Тридіафрагмовий поляризатор // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 171–172.
157. Пільтяй С.І., Булашенко А.В., Забегалов І.В. Публікація наукових статей у наукометричних базах Scopus та Web of Science // Матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи», Суми, Україна, 22 квітня 2021, с. 251–255.
158. Діхтярук І.І., Забегалов І.В., Пільтяй С.І., Булашенко А.В. Аналіз використання тактильного трафіку у телеопераційній системі мережі 6G // Матеріали молодіжної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи», Вінниця, Україна, 01–14 травня 2021, с. 258–264.
159. Діхтярук І.І., Забегалов І.В., Пільтяй С.І., Булашенко А.В. Контроль трафіку у гетерогенних мережах 5G // Матеріали молодіжної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи», Вінниця, Україна, 01–14 травня 2021, с. 265–271.
160. Поліщук А.В., Забегалов І.В., Пільтяй С.І., Булашенко А.В. Укорочена конструкція ортомодового перетворювача // Матеріали молодіжної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи», Вінниця, Україна, 01–14 травня 2021, с. 272–278.
161. Булашенко А.В., Поліщук А.В., Пільтяй С.І., Забегалов І.В. Аналіз сучасних хвилевідних поляризаційних пристроїв // Матеріали молодіжної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці:

дослідження, проблеми, перспективи», Вінниця, Україна, 01–14 травня 2021, с. 279–286.

162. Булашенко А.В., Пільтяй С.І., Забегалов І.В. Методи аналізу наукових публікацій // Матеріали молодіжної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи», Вінниця, Україна, 01–14 травня 2021, с. 1273–1280.
163. Пільтяй С. І. Широкосмугові когерентні ортомодові перетворювачі на основі коаксіальних ребристих структур. — Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.07—Антени та пристрої мікрохвильової техніки. — Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2017. — 202 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22164.
164. Антенні системи: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / С. Є. Мартинюк, С. І. Пільтяй, О. Ю. Сушко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл 1,83 Мбайт). — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. — 30 с. (гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського, протокол № 3 від 28.11.2019 р.). Доступ: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/34840/1/AS.pdf.
165. Вайнштейн Л. А. Электромагнитные волны. М.: Радио и связь, 1988. — 440 с.
166. Оптика и квазиоптика СВЧ: учебное пособие / Н. Я. Молотков, О. В. Ломакина, А. А. Егоров. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. — 380 с.

8. Засоби діагностики успішності навчання

Поточним засобом діагностики успішності навчання студентів є оцінювання якості виконання розрахунково-графічної роботи.

На практичних заняттях передбачено виконання двох модульних контрольних робіт за темами «Плоскі електромагнітні хвилі» і «Хвилеводи».

Наступним засобом діагностики є оцінювання якості виконання лабораторних робіт та засвоєння відповідного теоретичного матеріалу.

Усі результати поточного контролю зведені у рейтингову систему оцінювання (РСО), за якою нараховуються бали успішності засвоєння навчальної дисципліни та формується стартовий рейтинг студентів.

Останнім засобом контролю є екзаменаційні білети, які охоплюють увесь обсяг вивченої дисципліни. Екзамен проводиться у письмовій формі.

Кожен екзаменаційний білет містить два теоретичних питання та одну задачу за основними розділами дисципліни.

9. Методичні рекомендації

Вивчення дисципліни складається із прослуховування лекційного курсу, участі у практичних заняттях, виконання двох модульних контрольних робіт, шести лабораторних робіт та розрахунково-графічної роботи. Таким чином, основною методичною вимогою є узгодження часу вивчення тем лекційного курсу з виконанням відповідних завдань інших видів навчання.

Усі матеріали, необхідні для вивчення дисципліни і підготовки до екзамену, є в інформаційному пакеті. Інформаційний пакет містить:

- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт;
- завдання на розрахунково-графічну роботу;
- перелік запитань до екзамену з навчальної дисципліни.

Інформаційний пакет у електронному вигляді надається студентам на початку семестру, що дає можливість планувати самостійну роботу.

Поточний контроль якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни відбувається відповідно до РСО, складеної таким чином, що спонукає студентів ритмічно працювати протягом семестру.