

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНІЧНА ЕЛЕКТРОДИНАМІКА»

<b>Лектор курсу</b>		<b>Бондаренко Тарас Григорович</b> , кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Телекомунікаційних систем та мереж		<b>Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Moodle</b>		<b>e-mail: <a href="mailto:bondarenkotg@ukr.net">bondarenkotg@ukr.net</a>;</b> <b>сторінка курсу в Moodle –</b> <a href="http://dl.dut.edu.ua/course/view.php?id=2325">http://dl.dut.edu.ua/course/view.php?id=2325</a>	
<b>Галузь знань</b>		17 Електроніка та телекомунікації		<b>Рівень вищої освіти</b>		бакалавр	
<b>Спеціальність</b>		172 Телекомунікації та радіотехніка		<b>Семестр</b>		4	
<b>Освітня програма</b>		3132 Фахівець із телекомунікаційної інженерії		<b>Тип дисципліни</b>		Обов'язкова	
<b>3. Обсяг:</b>	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:				
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка
	4	120	36	-	6	12	66

### АНОТАЦІЯ КУРСУ

#### Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі

Освітні компоненти, які передують вивченню	Вища математика, Фізика, Теорія електричних кіл та сигналів,
Освітні компоненти для яких є базовою	Напрявні системи електричного та оптичного зв'язку, Функціональні пристрої оптичних трактів, Елементи та пристрої фотонних систем зв'язку
<b>Мета курсу:</b>	Навчити студентів базовим знаннями та навичками для грамотної експлуатації, розрахунку і проектування сучасних лінії зв'язку та систем передачі інформації

#### Компетенції відповідно до освітньої програми

Soft- kills / Загальні компетентності (ЗК)	Hard-skills / Фахові компетентності (ПК)
К32. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. К33. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. К34. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. К36. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. К37. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, використання інформаційних та комунікаційних технологій. К312. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, розробляти та управляти проектами.	ПК3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

#### Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН-4. Здатність пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією.

ПРН-7. Вміння грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки.

### ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
-----------------	-------------	--------------------	---

#### Розділ 1. Теоретичні основи електродинаміки

##### Тема 1. Основні закономірності електродинаміки

**Знати:** Місце та значенням дисципліні ТЕД в структурі підготовки інженера зв'язку, математичний апарат електродинаміки; вектори електромагнітного поля; класифікацію середовищ за макроскопічними параметрами.

**Вміти:** Застосовувати матеріальні рівняння для розрахунків співвідношення векторів електромагнітного поля; набути практичні навички з розрахунку електродинамічних параметрів середовищ.

**Формування компетентностей:** К32, К33, К34, К36, К37, К312, ПК3

**Програмні результати навчання:** ПР4, ПР7

**Рекомендовані джерела:** 1...4

Заняття 1.1 Математичний апарат електродинаміки. Вектори електромагнітного поля у вакуумі	Лекція 2 години	Контрольне завдання у MOODLE 5	Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 1.2 Матеріальні рівняння електродинаміки.	Лекція 2 години		Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 1.3 Класифікація середовищ.	Практичне заняття 2 години		Усне опитування, багатоваріантне розв'язання задач по класифікації середовищ за макроскопічними параметрами, дискусія з аналізу отриманих результатів.

##### Тема 2. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля

**Знати:** Систему рівнянь Максвелла в диференціальній, інтегральній та комплексній формі; комплексну проникність, тангенс кута діелектричних утрат; рівняння енергетичного балансу електромагнітного поля; вектор Умова-Пойтінга, теорему Пойтінга.

**Вміти:** Будувати структурні схеми надійності ІС. Розраховувати показники безвідмовності ІС на етапі проектування. Розраховувати показники безвідмовності окремого блоку, вузла ІС по номінальним значенням інтенсивності відмов елементів та з урахуванням електричних режимів та температури елементів. Розраховувати точкові та інтервальні оцінки показників надійності. Проводити перевірку відповідності показників надійності вимогам технічних умов.

**Формування компетентностей:** К32, К33, К34, К36, К37, К312, ПК3

**Програмні результати навчання:** ПР4, ПР7

**Рекомендовані джерела:** 1...4

Заняття 2.1 Система рівнянь Максвелла	Лекція 2 години	Контрольне завдання у MOODLE 5	Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 2.2 Хвильові рівняння електродинаміки	Лекція 2 години		Лекція, експрес-опитування студентів

## Розділ 2. Поширення електромагнітних хвиль

### Тема 3. Поширення електромагнітних хвиль в однорідних середовищах

**Знати:** Основні поняття про електромагнітні хвилі; типи хвиль; основні властивості плоских хвиль у необмеженому ізотропному просторі; поняття про поляризацію електромагнітних хвиль; поняття про сферичні та циліндричні хвилі.

**Вміти:** Розраховувати параметри, що характеризують плоскі хвилі: коефіцієнт загасання, глибину проникнення хвилі у середовище, фазову швидкість хвилі, довжину хвилі, дисперсію хвиль.

**Формування компетентностей:** К32, К33, К34, К36, К37, К312, ПК3.

**Програмні результати навчання:** ПР4, ПР7.

**Рекомендовані джерела:** 1...4.

Заняття 3.1 Плоскі хвилі в необмеженому середовищі без втрат.	Лекція 2 год	Контрольне завдання у MOODLE 5	Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 3.2 Властивості плоских хвиль у необмеженому середовищі.	Лекція 2 год		Лекція, експрес-опитування студентів

### Тема 4. Поширення електромагнітних хвиль в умовах Землі та атмосфери

**Знати:** Фактори, що впливають на поширення радіохвиль; вплив Землі на умови встановлення радіозв'язку; поширення радіохвиль понад плоскою Землею; вплив кривизни Землі на поширення радіохвиль; діапазони радіохвиль; основні закономірності поширення радіохвиль у атмосфері; вплив тропосфери на поширення радіохвиль; електричні властивості атмосфери; вплив іоносфери на поширення радіохвиль.

**Вміти:** Розраховувати загасання електромагнітних хвиль різних діапазонів в атмосфері; розраховувати відстань прямої видимості над Землею; аналізувати вплив Землі та атмосфери на поширення електромагнітних хвиль різних діапазонів.

**Формування компетентностей:** К32, К33, К34, К36, К37, К312, ПК3.

**Програмні результати навчання:** ПР4, ПР7.

**Рекомендовані джерела:** 1...4.

Заняття 4.1 Поширення радіохвиль над Землею.	Лекція 2 год	Контрольне завдання у MOODLE 5	Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 4.2 Вплив атмосфери на поширення електромагнітних хвиль.	Лекція 2 год		Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 4.3 Монохроматичне електромагнітне поле	Практичне заняття 2 години		Усне опитування, багатоваріантне розв'язання задач по розрахунку параметрів поширення електромагнітних хвиль, дискусія з аналізу результатів.

### Тема 5. Поширення електромагнітних хвиль у напрямних системах, у тому числі і волоконно-оптичних

**Знати:** Загальні властивості й характеристики напрямних систем; загальні властивості хвиль; особливості поширення хвиль у коаксіальній лінії, дводротовій лінії, в прямокутному та круглому хвилеводах, в оптичному хвилеводі.

**Вміти:** Розраховувати критичну частоту, довжину хвилі у хвилеводі, фазову та групову швидкість у хвилеводі, аналізувати особливостей поширення основного типу хвиль у хвилеводі; будувати структури векторів електромагнітного поля в хвилеводах.

**Формування компетентностей:** К32, К33, К34, К36, К37, К312, ПК3.

**Програмні результати навчання:** ПР4, ПР7.

<i>Рекомендовані джерела: 1...4.</i>			
Заняття 5.1 Поширення електромагнітних хвиль у хвилеводах прямокутно-го перерізу.	Лекція 2 год	Контрольне завдання у MOODLE 5	Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 5.2 Властивості поля в напрямних системах.	Лекція 2 год		Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 5.3 Поширення електромагнітних хвиль у хвилеводах круглого перерізу	Лекція 2 год		Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 5.4 Режими роботи лінії передачі	Лекція 2 год		Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 5.5 Вивчення основних приладів, що застосовуються при вимірюваннях на НВЧ	Лабораторна робота 2 години		Лабораторна робота
Заняття 5.6 Поширення електромагнітних хвиль у оптичних хвилеводах	Лекція 2 год		Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 5.7 Дослідження неоднорідностей у лінії передачі на прямокутному хвилеводі	Лабораторна робота 2 години		Лабораторна робота
Заняття 5.8 Властивості поля в направляючих системах	Практичне заняття 2 години		Усне опитування, багатоваріантне розв'язання задач по розрахунку параметрів поширення електромагнітних хвиль у напрямних системах, дискусія з аналізу результатів.

### Розділ 3. Випромінювання електромагнітних хвиль

#### Тема 6. Випромінювання елементарних випромінювачів

**Знати:** Властивості елементарного електричного та магнітного випромінювачів; діаграми направленості випромінювачів; випромінювання з поверхні.

**Вміти:** Аналізувати структуру поля випромінювачів.

**Формування компетентностей:** К32, К33, К34, К36, К37, К312, ПК3.

**Програмні результати навчання:** ПР4, ПР7.

*Рекомендовані джерела: 1...4.*

Заняття 6.1 Випромінювання електромагнітних хвиль.	Лекція 2 год	Контрольне завдання у MOODLE 5	Лекція, експрес-опитування студентів
--	-----------------	--------------------------------	--------------------------------------

#### Тема 7. Типи і параметри антен, що використовуються в техніці зв'язку

**Знати:** Класифікацію антен, що використовуються у техніці зв'язку; основні типи антенних пристроїв: вібраторні, щілинні, директорні, спіральні, апертурні антени, рупорні, дзеркальні параболічні; мати поняття про опромінювачі антен, антенні решітки.

**Вміти:** Аналізувати особливості застосування різних типів антен.

<b>Формування компетентностей:</b> К32, К33, К34, К36, К37, К312, ПК3. <b>Програмні результати навчання:</b> ПР4, ПР7. <b>Рекомендовані джерела:</b> 1...4.			
Заняття 7.1 Класифікація антен, що використовуються в техніці зв'язку.	Лекція 2 год	Контрольне завдання у MOODLE 5	Лекція, експрес-опитування студентів
<b>Тема 8. Пристрої надвисоких частот та методи їх дослідження</b> <b>Знати:</b> Класифікацію пристроїв надвисоких частот, що використовуються у техніці зв'язку; . <b>Вміти:</b> Проводити вимірювання на апаратурі НВЧ; вимірювати параметри режимів роботи лінії передач на коаксіальному та прямокутному хвилеводі; аналізувати особливості застосування різних типів пристроїв НВЧ. <b>Формування компетентностей:</b> К32, К33, К34, К36, К37, К312, ПК3. <b>Програмні результати навчання:</b> ПР4, ПР7. <b>Рекомендовані джерела:</b> 1...4.			
Заняття 8.1 Загальна схема тракту НВЧ.	Лекція 2 год	Контрольне завдання у MOODLE 5	Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 8.2 Елементи хвилевідного тракту	Лекція 2 год		Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 8.3 Мостові схеми НВЧ	Лекція 2 год		Лекція, експрес-опитування студентів
Заняття 8.4 Дослідження чотиріполосників НВЧ	Лабораторна робота 2 години		Лабораторна робота
Заняття 8.5 Дослідження явища Фарадея	Лабораторна робота 2 години		Лабораторна робота
Заняття 8.6 Дослідження режимів роботи коаксіальної лінії	Лабораторна робота 2 години		Лабораторна робота
Заняття 8.7 Дослідження подвійного хвилевідного трійника	Лабораторна робота 2 години		Лабораторна робота
<b>МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ</b>			
Комп'ютерне обладнання, лабораторне обладнання, мережа Інтернет, ауд. 201.			
<b>ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ</b>			
1. Фіалковський О.Т., Дочкін А.Г., Бондаренко Т.Г. Технічна електродинаміка. Начальний посібник. – ДУТ, 2020, - 159с. Протокол № 8 від 08.04.18р.			

<http://www.dut.edu.ua/ru/lib/1/category/1812/view/1686>.

2. Технічна електродинаміка: Навчально-методичні вказівки з практичних занять для студентів денної та заочної форм навчання. – ДУТ, 2020, - 54с. <http://www.dut.edu.ua/ru/lib/1/category/1812/view/1685>.

3. Технічна електродинаміка: [ Електронний ресурс ] : Матеріали для організації дистанційного навчання студентів в системі Moodle для студ. ден. та заоч. форм навчання / Т.Г.Бондаренко – Київ: ДУТ, 2020. Режим доступу: <http://dl.dut.edu.ua/course/view.php?id=2325>

4. Технічна електродинаміка: Методичні вказівки до лабораторних робіт. - ДУТ, 2018, - 49с. В електронному вигляді на сайті Університету в системі MOODLE <http://dl.dut.edu.ua/course/category.php?id=242>.

### ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Практичні заняття проводяться з розв'язанням задач у кількох варіантах, з поділом групи на кілька колективів.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій, практичних занять та лабораторних робіт, а також виконання завдань для самостійної роботи.
- Самостійна робота включає в себе розв'язання задач та теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконання завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.

### КРИТЕРІЙ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Умовою допуску до підсумкового контролю є набрання студентом 30 балів у сукупності за всіма розділами дисципліни

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
<b>ПОТОЧНИЙ КONTРOЛЬ</b>	<b>Робота на заняттях, у т.ч.:</b>	
	• участь у експрес-опитуванні	за правильну відповідь 2 бали
	• захист звіту з лабораторної роботи	максимальна оцінка 2 бали
	• усне опитування, тестування, рішення практичних задач	за правильну відповідь 5 балів
<b>РУБІЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ (МОДУЛЬНИЙ КONTРOЛЬ)</b>	Контроль № 1 (тестування MOODLE) Розділ 1. Теоретичні основи електродинаміки	максимальна оцінка – 10 балів
	Контроль № 2 (тестування MOODLE) Розділ 2. Поширення електромагнітних хвиль	максимальна оцінка – 15 балів
	Контроль № 3 (тестування MOODLE) Розділ 3. Випромінювання електромагнітних хвиль	максимальна оцінка – 15 балів
<b>Додаткова оцінка</b>	Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій, участь у Всеукраїнських та Міжнародних конкурсах наукових студентських робіт за спеціальністю.	максимальна оцінка – 10 балів
<b>ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ Іспит</b>	Метою іспиту є контроль сформованості практичних навичок та професійних компетентностей, необхідних для виконання професійних обов'язків. Іспит проходить у усній формі.	максимальна оцінка – 60 балів

### ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ

бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /запис в
------	---------------------	-----------------------	-----------------

			<b>екзаменаційній відомості</b>
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі іспиту.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не представляється
<b>ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ</b>			
<b>бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>	<b>Рівень компетентності</b>	<b>Оцінка /запис в екзаменаційній відомості</b>
90-100	Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.	Відмінно / Зараховано (A)
82-89	Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни	Добре / Зараховано (B)
75-81	Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та	Достатній Конкретний рівень, за вивченим	Добре / Зараховано (C)

	вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.	матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.	
64-74	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни	Задовільно / Зараховано (D)
60-63	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни	Задовільно / Зараховано (E)
35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутні.	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни	Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не представляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не представляється