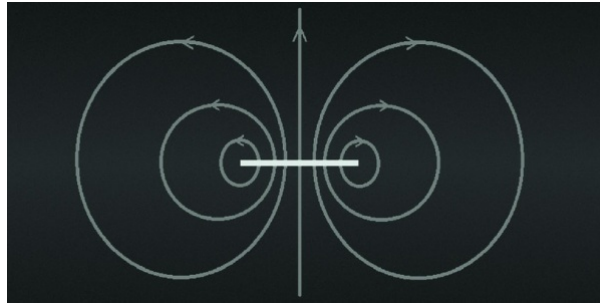




[RE-51] ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G - Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 - Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 3-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 16 год, Практ. год, Лаб. 30 год, СРС. 74 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська / Англійська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Сушко О. Ю. , Лаб.: Сушко О. Ю. ,
Розміщення курсу	https://drive.google.com/drive/folders/1z4P2owpOWuXgHFWShbNvcm_o4Jzu2rDk?usp=sharing

Програма навчальної дисципліни

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

З активним розвитком і мініатюризацією електроніки проблеми EMC набувають все більшої актуальності.

Курс розкриває сутність причин виникнення проблеми EMC в сучасних радіоелектронних системах та шляхи їх подолання та основ управління радіочастотним спектром.

Мета викладання дисципліни – ознайомити студентів з проблемою EMC, розглянути питання аналізу електромагнітного оточення, забезпечити EMC сукупностей РЕЗ, навчитися основам управління РЧС.

В даному курсі студенти навчатимуться оцінювати сприйнятливість радіоелектронних приладів та систем до завад різного роду та визначати основні технічні методи компенсації завадного оточення. За допомогою сучасних технічних засобів визначити рівень небажаних випромінювань радіоелектронних приладів та систем та встановити їх відповідність нормам.

Після успішного проходження курсу студенти набувають наступні вміння та знання:

- структури міжнародної та національної таблиць радіочастот та основні підходи до управління радіочастотним спектром;
- основних механізмів та особливостей поширення корисних радіосигналів та завад різних діапазонів частот;
- технічних методів зменшення завад в радіоелектронних системах;
- принципів частотно-територіального рознесення та частотного планування комунікаційних мереж;
- методів моделювання електромагнітної сумісності в сучасному програмному забезпеченні;
- проводити оцінку електромагнітної сумісності при завадній дії двох та більше радіотехнічних систем різних типів
- розраховувати енергетичні характеристики поширення радіозавад та корисних сигналів;
- провести оцінку електромагнітної сумісності одно- та багатозарових друкованих плат.

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

Перед проходженням даного курсу студентам рекомендується освоїти матеріал курсу «Анени та пристрої НВЧ», а також розуміти принцип дії та основні характеристики приймальних та передавальних пристроїв.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ВИКОРИСТАННЯМ РАДІОЧАСТОТНОГО РЕСУРСУ
2. ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ
3. МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕМС РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ
4. МЕТОДИ ЧАСТОТНОГО ПЛАНУВАННЯ МЕРЕЖ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ТА РАДІОМОВЛЕННЯ
5. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕМС РЕЗ ПРИ ВПЛИВІ ЗАВАД У СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ
6. ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЗ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕМС
7. ОРГАНІЗАЦІЯ СЛУЖБИ РАДІОКОНТРОЛЮ
8. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕМС РЕЗ, ЯКІ РОЗТАШОВАНІ НА ОДНОМУ ОБ'ЄКТІ
9. ІНДУСТРІАЛЬНІ РАДІОЗАВАДИ

Курс ЕМС РЕЗ забезпечений повним циклом із 5-ти лабораторних робіт, що проводяться на базі антенної лабораторії, а саме:

- 1) Дослідження коефіцієнта зв'язку антен, – де студенти проводять вимірювання взаємних завад двох РЕЗ та вивчають вплив екранування на завади.
- 2) Дослідження побічних випромінювань пристроїв формування та генерування сигналів, – де вимірюється АЧХ генератора сигналів та повний спектр побічних випромінювань і їх характеристики
- 3) Дослідження покриття WI-FI та сприйнятливості WI-FI з'єднання мобільного телефону до завад, – де студенти проводять вимірювання згасання сигналу з відстанню, рівень сигналу WI-FI за допомогою мобільного телефону та експериментально визначають завадозахищеність WI-FI з'єднання.

4) Дослідження рівня випромінювання радіоелектронних засобів, – де вивчається рівень таких РЕЗ як НВЧ піч та мобільний телефон.

5) Дослідження електромагнітного спектру до 1.7 ГГц за допомогою програмно контрольованого радіоприймача (SDR) та селективного вольтметра, – де студенти за допомогою ноутбука та SDR приймача досліджують характеристики ефірних сигналів радіомовлення та телебачення з використанням різних антен.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1) Іванов В.О. "Електромагнітна сумісність радіоелектронної апаратури", 2014, SBN: 978-966-598-859-5

2) Електромагнітна сумісність у системах електропостачання: Підручник / І. В. Жежеленко, А. К. Шидловський, Г. Г. Півняк, Ю. Л. Саєнко.-Д, Нац. гірнич. ун-т, 2009.-319 с.: іл. ISBN 978-966-350-153-6

3) Черніхов Ю.В. Електромагнітна сумісність технічних засобів в АСУ ТП: Навч. допомога. - Дніпропетровськ: ГІПОпром, 2007. - 80 с.

4) Володимирів В.І., Докторів А.Л., Елізарів Ф.В. та ін., Електромагнітна сумісність радіоелектронних засобів і систем. Під ред. Н.М. Царькова.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для кожної теми курсу вказані відповідні літературні джерела. Студентам рекомендовано після лекції додатково пропрацювати самостійно відповідні матеріали. На практичних заняттях проводиться детальне пояснення практичних аспектів курсу і студентам рекомендовано активно долучатись до обговорення і задавати уточнюючі запитання. Також на практичних заняттях проводиться огляд актуальних вебінарів на тематику EMC В ДКР входять два завдання по матеріалам як лекційних так і практичних занять. ДКР виконується у письмовій формі, а оцінювання проходить через індивідуальну бесіду із студентом для оцінки повноти розуміння матеріалу.

Додатково для кращого засвоєння матеріалу проводяться відповідні консультації протягом семестру, так і перед іспитом і лабораторними роботами.

6. Самостійна робота студента

Студенти повинні виконати завдання для підготовки до виконання та захисту лабораторних робіт з курсу.

Окермі теми також виносяться на самостійне опрацювання із можливістю задати питання викладачу по цим темам на консультаціях.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних та лабораторних занять є обов'язковим згідно Положення про організацію освітнього процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського. У разі хвороби студент зобов'язаний представляти довідку про термін проходження лікування, оформлену належним чином, з установи, де проходило лікування. У інших випадках (наприклад, сімейні обставини) питання вирішується в індивідуальному порядку з викладачем. Матеріал занять, які були з тих

чи інших причин пропущені, необхідно опанувати самостійно. Для допомоги студентам в СДН <http://dtsp.kiev.ua> та <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=454> містяться посилання на відеозаписи всіх лекцій.

Пропущені контрольні заходи

Подання результатів лабораторних робіт є обов'язковим. Несвоєчасне подання дає нульову оцінку. У разі несвоєчасного подання з поважних причин (наприклад, хвороби), підтверджених відповідними документами, студент має можливість написати контрольний захід в інший узгоджений з викладачем термін без зниження оцінки.

Студент може отримати залік автоматом на основі отриманих балів протягом семестру.

Оголошення результатів контрольних заходів

Результати виконання самостійних робіт проставляються в СДН Moodle і оголошуються кожному студенту окремо у присутності або у дистанційній формі та супроводжуються оціночними листами (в СДН Moodle), в яких студенти можуть побачити свою оцінку за певними критеріями, а також позначення основних помилок та коментарі до них.

Залік проводиться в письмовій формі із особистою бесідою із студентом. Залік також може проводитися у формі тестів та завдань з використанням можливостей СДН Moodle.

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість поставити будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

Для допуску до заліку обов'язковим є: захист всіх лабораторних робіт, ДКР, та презентація вибраної теми, що відбувається на практичних заняттях.

лабораторні роботи - 50 (5 шт по 10 балів)

ДКР - 25 балів

Презентація вибраної теми - 25 балів

Студенти, які за семестр набрали понад 60 балів та виконали усі лабораторні роботи отримують оцінку згідно з таблицею.

Студенти, які набрали менше ніж 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу, причому семестровий рейтинг прирівнюється до нуля.

Залікова контрольна робота

Залікова контрольна робота складається з двох теоретичних та двох практичних питань, кожне з яких оцінюється у 25 балів

Залік проходить в письмовій формі із індивідуальною усною бесідою.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Курс EMC PE3 забезпечений повним циклом із 5-ти лабораторних робіт, що проводяться на базі антенної лабораторії, а саме:

Дослідження коефіцієнта зв'язку антен, – де студенти проводять вимірювання взаємних завад двох PE3 та вивчають вплив екранування на завади.

Дослідження побічних випромінювань пристроїв формування та генерування сигналів, – де вимірюється АЧХ генератора сигналів та повний спектр побічних випромінювань і їх характеристики

Дослідження покриття WI-FI та сприйнятливості WI-FI з'єднання мобільного телефону до завад, – де студенти проводять вимірювання згасання сигналу з відстанню, рівень сигналу WI-FI за допомогою мобільного телефону та експериментально визначають завадозахищеність WI-FI з'єднання.

Дослідження рівня випромінювання радіоелектронних засобів, – де вивчається рівень таких PE3 як НВЧ піч та мобільний телефон.

Дослідження електромагнітного спектру до 1.7 ГГц за допомогою програмно контрольованого радіоприймача (SDR) та селективного вольтметра, – де студенти за допомогою ноутбука та SDR приймача досліджують характеристики ефірних сигналів радіомовлення та телебачення з використанням різних антен.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Сушко О. Ю.](#);

Ухвалено кафедрою PI (протокол № 06/2025 від 24.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025)