

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 Факультет інформаційних технологій
 Кафедра Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету інформаційних технологій
 Гетяна ГОВОРУЩЕНКО
 « 05/07/2024 » 2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Комп'ютерне моделювання кіл та процесів в телекомунікаціях**

Освітньо-професійна програма **Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Мішан Віктор Володимирович
Профайл викладача	https://ordic.org/0000-0002-2771-7285
Е-mail викладача	v_mishan@ukr.net
Контактний телефон	+38(096)2340151
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6183
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: (онлайн): за попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	1	2	6.00	180	72	36	36	-	-	108	-	-	+	-

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання кіл та процесів в телекомунікаціях»

Силабус складено

Завідувач кафедри ТМІТ



Віктор МІШАН

Сергій ПІДЧЕНКО

Анотація навчальної дисципліни

Аналіз і проектування лінійних радіоелектронних та телекомунікаційних пристроїв. Кола при гармонічних впливах. Частотні характеристики радіоелектронних пристроїв (РЕП). Перехідні процеси в лінійних РЕП. Гармонійний аналіз періодичних і неперіодичних коливань та сигналів. Основи теорії чотириполосників. Кола з розподіленими параметрами. Електричні фільтри. Аналіз і проектування нелінійних кіл. Нелінійні характеристики елементів кіл та їх апроксимація. Вплив гармонічних коливань на нелінійний елемент. Формування та рішення математичних моделей нелінійного кола. Підсилювальні пристрої. Автогенератори гармонічних коливань. Перетворювачі частоти (ПЧ). Модулятори і демодулятори. Детектори сигналів електрозв'язку.

Пререквізити: вища математика; фізика; теорія ймовірності, математична статистика та випадкові процеси.

Кореквізити: комп'ютерний дизайн засобів телекомунікацій; електроніка в телекомунікаціях; радіоелектронні компоненти; кваліфікаційний проєкт.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного вирішувати типові та складні завдання з моделювання, проектування та розрахунку пристроїв телекомунікацій, у т.ч. з використанням спеціальних пакетів прикладних програм.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з розрахунку та проектування електричних кіл телекомунікаційних пристроїв. Надати студентам знання і практичні навички по використанню універсальних пакетів прикладних програм для розрахунку процесів телекомунікаційної апаратури.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *грамотно застосовувати* понятійний апарат та професійну термінологію; *розуміти* принципи побудови електронних аналогових і цифрових елементів телекомунікаційних систем; *описувати* принципи побудови підсилювальних схем, перетворювачів сигналів; генераторів сигналів різної форми; *розуміти* області застосування і варіанти схем на операційних підсилювачах; *використовувати* основні логічні елементи на польових і біполярних транзисторах; логічні схеми на мікросхемах; принципи побудови комбінаційних і послідовних схем цифрової техніки; методи аналізу та синтезу електронних аналогових і цифрових пристроїв; *здійснювати* аналіз лінійних та нелінійних кіл та синтез, проектування радіоелектронних та телекомунікаційних пристроїв; *аналізувати* характеристики кіл постійного та змінного струму, кіл з несинусоїдальними струмами і напругами; *визначати* особливості побудови і характеристики електричних кіл з нелінійними елементами як в режимі малих сигналів, так і при дії синусоїдальних струмів і напруг; *налаштовувати* однофазні трансформатори, лінії з витратами потужності; *дослідити* усталені і перехідні процеси в електричних колах постійного та змінного струму різного рівня складності, в тому числі з взаємною індуктивністю та трансформаторами; *виконувати* монтаж, налагодження, досліду перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію засобів і устаткування телекомунікаційних мереж.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

Таблиця – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	Аналіз і проектування лінійних радіоелектронних та телекомунікаційних пристроїв. Література: 1, с. 12...21, 2, с. 5-10	Система програмування MATLAB. Операційне середовище системи MATLAB Літ.: [1, 2]	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1.	6	[1, с. 11-16; 2, с. 9-17; 3, 5-12]
2	Кола при постійному струмі. Пасивні елементи кіл. Зв'язок між струмом та напругою. Схеми заміщення реальних елементів. Література: 1, с. 12...21, 2, с. 5-10	Система програмування MATLAB. Операційне середовище системи MATLAB Літ.: [1, 2]	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1.	6	[1], с. 16-23, [2], 17-23; [3], 5-12.

3	Кола при гармонічних впливах. Гармонійний аналіз періодичних і неперіодичних коливань та сигналів. Використання пакету MATLAB при розрахунку електричних кіл. Література: 1, с. 22...35, 2, с. 11-38	Використання пакета MATLAB/Simulink для дослідження характеристик та параметрів компонентів електричних кіл. - Літ.: [1, 2]	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 2.	6	[1], с. 27-34; [2], с. 25-33; [3], 20-23.
4	Частотні характеристики радіоелектронних пристроїв (РЕП). Закон Ома та Кірхгофа у комплексній формі запису. Література: 1, с. 22...35, 2, с. 11-38	Використання пакета MATLAB/Simulink для дослідження характеристик та параметрів компонентів електричних кіл. - Літ.: [1, 2]	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 2.	6	[1], с. 38-41; [2], с. 36-48; [3], 23-27..
5	Формування рівнянь кола Формування рівнянь кола на основі методу вузлових потенціалів. Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52	Підготовка до виконання лабораторної роботи №3 Моделювання електричних кіл постійного струму. Літ.: [1, 2]	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3, Підготовка до контрольної роботи	6	[1], с. 42...47; [2], с. 48...59; [3], 27...29.
6	Перехідні процеси в лінійних РЕП. Загальні відомості. Загальний алгоритм аналізу перехідних процесів класичним та операторним методом. Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52	Виконання лабораторної роботи №3 Моделювання електричних кіл постійного струму. Літ.: [1, 2]	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3, Підготовка до контрольної роботи	6	[1], с. 47-50; [2], с. 67-80.
7	Моделювання перехідних процесів в електричних колах. Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52 Література: 1, с. 122...126, 2, с. 52-68	Аналіз електронних схем за змінним струмом з використанням пакета MATLAB / Simulink Літ.: [1, 2]	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 4.	6	[1], с. 50-51, 55-56; [2], с. 89-91; [3], 30-31..
8	Основи теорії чотириполюсників. Використання MATLAB Simulink для дослідження чотириполюсників. Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52	Аналіз електронних схем за змінним струмом з використанням пакета MATLAB / Simulink Літ.: [1, 2]	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 4.	6	[1], с. 51-54; [2], с. 58-64; [3], 31-33.
9	Кола з розподіленими параметрами. Параметричні електричні кола з розподіленими параметрами. Погонні характеристики. Математичне моделювання Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52	Моделювання перехідних процесів в електричних колах постійного струму. Літ.[1,2].:	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 5,.	6	[1], с. 68-79; [2], с. 89-102; [3], 67-72.

10	Електричні фільтри Основні визначення та класифікація фільтрів. Вимоги до фільтрів. Література: 1, с. 22...35, 2, с. 11-38	Моделювання перехідних процесів в електричних колах постійного струму. Літ[1,2].	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 5.	6	[1], с. 113-117; [2], с. 143-150.
11	Дослідження характеристик коливальних контурів за допомогою MATLAB Simulink. Послідовний коливальний контур. Умови та ознаки резонансу напруг. Паралельний коливальний контур, умови та ознаки резонансу струмів. Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52	Моделювання чотириполюсників з використанням MATLAB / Simulink. . Літ[1,2].	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 6, виконання курсової роботи	6	[1], с.88-96; [2], с. 115-125; [3], 72-84.
12	Аналіз і проектування нелінійних кіл. Розрахунок кіл постійного струму з нелінійними елементами. Розрахунок кіл змінного струму з нелінійними елементами. Література: 1, с. 22...35, 2, с. 11-38	Моделювання чотириполюсників з використанням MATLAB / Simulink. . Літ[1,2].	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 6.	6	[1], с.96-104; [3], 84-88.
13	Аналіз і проектування нелінійних кіл. Класифікація моделей по діапазону амплітуд сигналів. Література: 1, с. 122...126, 2, с. 52-68	Моделювання нелінійних електричних кіл з використанням MATLAB / Simulink. Літ[1,2].	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до виконання лабораторної роботи № 7	6	[1], с.96-104; [2], с. 125-136; [3], 84-88.
14	Формування та рішення математичних моделей нелінійного кола.. Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52	Моделювання нелінійних електричних кіл з використанням MATLAB / Simulink. Літ[1,2].	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 7.	6	[1], с.268-270; [2], с. 401-405
15	Підсилювальні пристрої. Схемна модель операційного підсилювача. Моделювання та дослідження генератора синусоїдального сигналу – за допомогою пакетів прикладних програм Electronics Workbench, MicroCap, MATLAB Література: 1, с. 22...35, 2, с. 11-38	Дослідження режиму автоколивань з використанням MATLAB / Simulink.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 8.	6	[1], с.270-278; [2], с. 405-408.
16	Автогенератори гармонійних коливань. Моделювання та дослідження генератора синусоїдального сигналу –	Дослідження режиму автоколивань з використанням MATLAB / Simulink.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту	6	[1], с.136-171.

	за допомогою пакетів прикладних програм Electronics Workbench, MicroCap, MATLAB. Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52		лабораторної роботи № 8.		
17	Перетворювачі частоти (ПЧ). Моделювання блоків перетворення частоти за допомогою системи MATLAB Література: 1, с. 36...48, 2, с. 38-52	Доопрацювання лабораторних робіт, підготовка до підсумкового тестування з курсу.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкового тестування з курсу	6	[1], с.266-268; [2], с. 398-401; [3], 220-225
18	Модулятори і демодулятори. Детектори сигналів електрозв'язку . Simulink-модель модулятора - демодулятора різних сигналів. Література: 1, с. 122...126, 2, с. 52-68	Доопрацювання лабораторних робіт, підготовка до підсумкового тестування з курсу.	Опрацювання лекційного матеріалу	6	Літ.: [3], с.195...210

Примітка:* Лабораторні заняття проводяться раз у два тижні по чисельнику відповідно до розкладу занять.

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття. Домашні завдання виконувати відповідно до графіка.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Лабораторні роботи виконуються індивідуально, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних, практичних робіт та курсового проектування.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, лабораторних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу.

При цьому використовуються методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; усне опитування на практичних заняттях.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом

спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється письмовим контролем. Виконання самостійної роботи завершується тестовим контролем в модульному середовищі у терміни, встановлені графіком.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота									Самостійна, індивідуальна робота			Семестровий контроль
Лабораторні роботи									Тестовий контроль			Підсумковий контрольний захід
	ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	ЛР5	ЛР6	ЛР7	ЛР8	ТК1	ТК2	ТК3	З
ВК	0,6								0,1	0,15	0,15	0

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка, критерії	
A	4,75–5,00	5	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Основні поняття про пакет MATLAB.
2. Обчислення в пакеті MATLAB
3. Побудова графіків в пакеті MATLAB .
4. Використання пакета MATLAB для моделювання процесів в електричних колах.
5. Послідовність проведення дослідів.
6. Використання пакета MATLAB для дослідження характеристик та параметрів електричних компонентів.
7. Основні теоретичні положення теорії кіл.
8. Використання пакета MATLAB для дослідження електричних кіл постійного струму.
9. Використання методу вузлових потенціалів для дослідження схем..
10. Основи теорії електричних кіл змінного струму.
11. Пасивні елементи в електричних колах змінного струму.
12. Використання пакета MATLAB для дослідження однофазних електричних кіл змінного струму.
13. Дослідження характеристик однофазного трансформатора..
14. Використання пакета MATLAB для дослідження відключення індуктивного навантаження

від джерела живлення.

15. Використання пакета MATLAB для дослідження процесу заряджання конденсатора.
16. Дослідження часових властивостей чотириполюсників.
17. Дослідження частотних властивостей чотириполюсників.
18. Використання пакета MATLAB для дослідження нелінійних електричних кіл.
19. Моделювання нелінійних електричних кіл. Основні положення.
20. Приклад розрахунку електричних кіл з нелінійними елементами.
21. Дослідження властивостей електричних кіл змінного струму з послідовно з'єднаними елементами.
22. Дослідження властивостей електричних кіл змінного струму з паралельно з'єднаними елементами.
23. Періодичні несинусоїдальні струми в електричних колах.
24. Потужність в електричних колах змінного синусоїдального струму
25. Електричні кола зі взаємною індуктивністю
26. Розгалужені електричних колах змінного струму. Схеми з одним джерелом.
27. Розрахунки електричних кіл змінного струму.
28. Використання пакета MATLAB для дослідження перехідних процесів.
29. Використання пакета MATLAB для дослідження процесу розряджання конденсатора на активний опір.
30. Використання пакета MATLAB для дослідження явища накопичення енергії в індуктивності.
31. Визначити основні параметри чотириполюсників.

Рекомендована література

1. Карпов Ю.О. Теоретичні основи електротехніки. Комп'ютерні розрахунки та моделювання лінійних електричних кіл : навчальний посібник / Ю. О. Карпов, С. Ш. Каців, В. В. Кухарчук. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 210 с.
2. . Осадчук, О. В. Теорія електричних кіл і сигналів. Частина 1 : навчальний посібник / О. В. Осадчук, О. С. Звягін. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 153 с.
3. С. В. Теорія електричних і магнітних кіл: Підручник / С. В. Панченко, О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв та ін. – 2-ге вид., випр. та допов. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 246 с
- 4 Кобяков О. М. Теорія електричних кіл та сигналів. Основи розрахунку електричних кіл : конспект лекцій / укладачі: О. М. Кобяков, І. Є. Бражник. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 168 с.
5. В.М. Бондаренко, М.П. Трембовецький, П.В. Афанасьєв, Є.В. Іваніченко. «Теорія електричних кіл та сигналів». - 2018. – 198с.
6. Сташук, В. Д. Основи теорії та комп'ютерне моделювання електронних кіл [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / В. Д. Сташук, А. В. Булашенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл 6,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 400 с.
7. Мішан В.В. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Комп'ютерне моделювання кіл та процесів в телекомунікаціях" для студентів усіх форм навчання зі спеціальності 172 – Телекомунікації та радіотехніка, за освітньою програмою -Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі. В.В. Мішан, М.О. Слободян, С.К. Підченко – Хмельницький: ХНУ, 2021. – с. 100.
8. Кобяков О. М. Теорія електричних кіл та сигналів. Основи розрахунку електричних кіл : конспект лекцій / укладачі: О. М. Кобяков, І. Є. Бражник. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 168 с.
9. Бондаренко В.М., М.П. Трембовецький, П.В. Афанасьєв, Є.В. Іваніченко. «Теорія електричних кіл та сигналів». - В.М.Бондаренко, М.П. Трембовецький, П.В. Афанасьєв, Є.В. Іваніченко. 2018. – 198с.
10. Дозорський В. Г. Опорний конспект лекцій з дисципліни “Основи теорії кіл та сигналів” / укл. : В. Г. Дозорський , Л. Є. Дедів. - Тернопіль : ТНТУ Імені Івана Пулюя, 2015. – 195 с.

Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету.
Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6183>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>