

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра **«Радіотехніка та телекомунікації»**

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Гугнін Е.А.

2020 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППН 08 Теорія електричних кіл та сигналів

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Радіотехніка
(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут Інформатики та радіоелектроніки
(найменування інституту)

факультет Радіоелектроніки та телекомунікацій
(найменування факультету)

мова навчання Українська

2020 рік

Робоча програма з дисципліни «**Теорія електричних кіл та сигналів**» для студентів

спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»,

освітня програма (спеціалізація) «Радіотехніка»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

« » , 20 року – с.

Розробники: **Костенко Валер'ян Остапович**, доцент кафедри Радіотехніки та телекомунікацій, к.т.н., доцент.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Радіотехніки та телекомунікацій

Протокол від « 23 » червня 2020 року № 12

Завідувач кафедри Радіотехніки та телекомунікацій
(найменування кафедри)

«23» червня 2020 року  (Морщавка С.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією факультету РЕТ за спеціальністю **172 «Телекомунікації та радіотехніка»**

Протокол від « 27 » серпня 2020 року № 1

«27» серпня 2020 року Голова  (Кабак В.С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ 2020 рік

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність, освітня програма 172 Телекомунікації та радіотехніка ОП «Радіотехніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>курсова робота</u>		Семестр	
Загальна кількість годин – 270		3,4-й	3,4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Перший (бакалаврський)	Лекції	
		60 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		30 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		150 год.	220 год.
Індивідуальні завдання: 30 год.			
Вид контролю: залік, іспит			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 90/150/30;

для заочної форми навчання – 20/220/30.

2 Мета навчальної дисципліни

Мета дисципліни – засвоєння студентами основних положень законів електричних кіл для моделювання фізичних процесів, що відбуваються при перетворенні інформації у форму електричних сигналів; навчитися методам розрахунку струмів та напруг на елементах електричних ланцюгів в режимі дії сталого, змінного струмів та під час перехідних процесів; а також вироблення навиків експериментального дослідження елементів складних систем та пристроїв.

Завдання – формування у студентів системного підходу до аналізу і синтезу цифрових сигналів, до вибору побудови каналів передачі інформації різного призначення.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-5);
- здатність працювати в команді (ЗК-6);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7);
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК-8);

фахові (професійні) компетентності:

- здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства (ПК-1);
- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій із урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ПК-2);
- здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ПК-3);
- здатність організовувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (ПК-13);
- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ПК-15).

Очікувані програмні результати навчання наступні:

- вміння застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах (РН-2);
- навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних (РН-5);

- здатність грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки (PH-7);
- здатність спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (HP-10);
- вміння застосовувати міжособистісні навички для взаємодії з іншими людьми та залучення їх до командної роботи (PH-11);
- застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв (PH-14);
- вміння знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук (PH-18).

3 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Ланцюги сталого струму

Тема 1. Вступ. Основні поняття й закони електричних кіл. Електричні поля й електричні кола. Елементи електричного кола та їх математичні моделі.

Тема 2. З'єднання елементів. Закони з'єднань. Кваліфікація електричних й магнітних кіл. Топологічні рівняння кіл.

Тема 3. Аналіз процесів у найпростіших електричних колах. Закони Кірхгофа. Формування рівнянь та вирішення їх за допомогою пакета "Mathcad".

Тема 4. Аналіз процесів у найпростіших електричних колах. Формування рівнянь методом контурних струмів. Моделювання роботи електричних схем за допомогою пакета EWB.

Тема 5. Метод вузлових потенціалів, його застосування для аналізу кіл у часовій області в задачах розрахунку складових телекомунікаційних систем за допомогою комп'ютера. Метод еквівалентного генератора струму.

Змістовий модуль 2. Ланцюги змінного струму

Тема 6. Гармонійні коливання. Основні параметри та їх зображення векторами на комплексній площині. Векторна діаграма.

Тема 7. Символічний метод розрахунку кіл гармонійного струму. Комплексний опір ділянки ланцюга. Трикутник опору. Аналіз найпростіших лінійних ланцюгів при гармонійному впливі.

Тема 8. Послідовний та паралельний RLC – ланцюги. Резонанс. Аналіз частотно–селективних властивостей резонансних ланцюгів за допомогою Bode Plotter в пакеті програм EWB.

Тема 9. Передача енергії від активного двополюсника до навантаження по постійному та змінному струмам.

Тема 10. Трифазні ланцюги. Основні схеми сполуки та визначення лінійних

та фазних величин.

Змістовий модуль 3. Перехідні процеси, сигнали та їх спектри

Тема 11. Магнітно-зв'язані ланцюги. Особливості розрахунку таких ланцюгів. Однофазний та трифазний трансформатори.

Тема 12. Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Закони комутації. Вільний та усталений режими роботи ланцюгів. Класичний метод розрахунку перехідних процесів.

Тема 13. Класифікація та моделі сигналів. Енергія та потужність сигналів.

Тема 14. Спектральне уявлення сигналів у електричних колах. Розвинення сигналів у спектр за ортогональними системами функцій (узагальнений ряд Фур'є). Спектри основних сигналів, що вживаються у зв'язку. Моделювання імпульсів за допомогою пакета "Mathcad".

Тема 15. Розвинення сигналів за ортонормованим базисом. Розвинення сигналів за базисом Хаара.

Змістовий модуль 4. Гармонійний аналіз періодичних та неперіодичних сигналів.

Тема 16. Розвинення сигналів за ортонормованим базисом Уолша. Використання функцій Уолша в стільниковому зв'язку.

Тема 17. Гармонійний аналіз неперіодичних сигналів. Пряме та обернене перетворювання Фур'є. Властивості перетворень Фур'є.

Тема 18. Сигнали з обмеженим спектром. Математичні моделі таких сигналів та особливості їх моделювання в пакеті "Mathcad". Теорема Котельнікова.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Ланцюги сталого струму												
Тема 1. Основні поняття й закони електричних кіл. Елементи електричного кола та їх	9	2				7	14				3	11

математичні моделі												
Тема 2. Закони з'єднань елементів. Топологічні рівняння кіл.	9	2				7	16	2			3	11
Тема 3. Закони Кірхгофа. Формування рівнянь та вирішення їх за допомогою пакета "Mathcad".	15	4		4		7	16			2	3	11
Тема 4. Метод контурних струмів. Використання пакету EWB.	13	4		2		7	18	2		2	3	11
Тема 5. Метод вузлових потенціалів.	11	2		2		7	16	2			3	11
Разом за змістовим модулем 1	57	14		8		35	80	6		4	15	55
Змістовий модуль 2. Ланцюги змінного струму												
Тема 6. Символічний метод розрахунку кіл гармонійного струму.	12	2		2		8	14				3	11
Тема 7. Послідовний та паралельний	14	4		2		8	14				3	11

RLC – ланцюги. Резонанс.												
Тема 8. Магнітно-зв'язані ланцюги. Трифазні ланцюги.	12	4				8	14				3	11
Тема 9. Перехідні процеси. Закони комутації.	12	2		2		8	14				3	11
Тема 10. Класичний метод визначення перехідних процесів.	14	4		2		8	14				3	11
Разом за змістовим модулем 2	64	16		8		40	70				15	55
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Сигнали та їх спектри												
Тема 11. Класифікація та моделі сигналів.	10	2				8	13	2				11
Тема 12. Розвинення сигналів у спектр за ортогональними системами функцій.	14	4		2		8	13	2				11
Тема 13. Розвинення сигналів за базисом Хаара.	16	4		4		8	15	2		2		11

Тема 14. Розвинення сигналів за базисом Уолша.	15	3		4		8	13			2		11
Тема 15. Гармонійний аналіз неперіодични х сигналів.	10	2				8	11					11
Разом за змістовим модулем 3	65	15		10		40	65	6		4		55
Змістовий модуль 4. Гармонійний аналіз періодичних та неперіодичних сигналів												
Тема 16. Гармонійний аналіз неперіодичних сигналів.	15	5				10	18					18
Тема 17 Сигнали з обмеженим спектром.	22	5		2		15	18					18
Тема 18. Теорема Котельнікова.	17	5		2		10	19					19
Разом за змістовим модулем 4	54	15		4		35	55					55
Усього годин	270	60		30	30	150	270	12		8	30	220

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення методів розрахунку ланцюгів постійного струму.	6
2	Вивчення методів розрахунку ланцюгів змінного струму.	4

3	Вивчення класичного методу розрахунку перехідних процесів.	4
4	Знайомство зі спектральним уявленням сигналів. Базис Хаара.	6
5	Знайомство з ортогональною системою базисних функцій Уолша.	4
6	Знайомство з ортогональною системою базисних функцій Котельнікова.	6
	Разом	30

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Основні поняття й закони електричних кіл. Електричні поля й електричні кола. Елементи електричного кола та їх математичні моделі.	7
2	З'єднання елементів. Закони з'єднань. Кваліфікація електричних й магнітних кіл. Топологічні рівняння кіл.	7
3	Аналіз процесів у найпростіших електричних колах. Закони Кірхгофа. Формування рівнянь та вирішення їх за допомогою пакета "Mathcad"	7
4	Аналіз процесів у найпростіших електричних колах. Формування рівнянь методом контурних струмів. Моделювання роботи електричних схем за допомогою пакета EWB.	7
5	Метод вузлових потенціалів , його застосування для аналізу кіл у часовій області в задачах розрахунку складових телекомунікаційних систем за допомогою комп'ютера. Метод еквівалентного генератора струму	7
6	Метод вузлових потенціалів , його застосування для аналізу кіл у часовій області в задачах розрахунку складових телекомунікаційних систем за допомогою комп'ютера. Метод еквівалентного генератора струму	8
7	Символічний метод розрахунку кіл гармонійного струму. Комплексний опір ділянки ланцюга. Трикутник опору. Аналіз найпростіших лінійних ланцюгів при гармонійному впливі	8
8	Послідовний та паралельний RLC – ланцюги. Резонанс. Аналіз частотно – селективних властивостей резонансних	8

	ланцюгів за допомогою Bode Plotter в пакеті програм EWB.	
9	Передача енергії від активного двополюсника до навантаження по постійному та змінному струмам	8
10	Трифазні ланцюги. Основні схеми сполуки та визначення лінійних та фазних величин.	8
11	Магнітно-зв'язані ланцюги. Особливості розрахунку таких ланцюгів. Однофазний та трифазний трансформатори.	8
12	Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Закони комутації. Вільний та усталений режими роботи ланцюгів. Класичний метод розрахунку перехідних процесів.	8
13	Класифікація та моделі сигналів. Енергія та потужність сигналів	8
14	Спектральне уявлення сигналів у електричних колах. Розвинення сигналів у спектр за ортогональними системами функцій (узагальнений ряд Фур'є). Спектри основних сигналів, що вживаються у зв'язку. Моделювання імпульсів за допомогою пакета "Mathcad".	8
15	Розвинення сигналів за ортонормованим базисом. Розвинення сигналів за базисом Хаара	8
16	Розвинення сигналів за ортонормованим базисом Уолша. Використання функцій Уолша в стільниковому зв'язку.	10
17	Гармонійний аналіз неперіодичних сигналів. Пряме та обернене перетворювання Фур'є. Властивості перетворень Фур'є.	15
18	Сигнали з обмеженим спектром. Математичні моделі таких сигналів та особливості їх моделювання в пакеті "Mathcad". Теорема Котельнікова	10

7. Індивідуальні завдання

Курсова робота за темою «Перехідні процеси».

8. Методи навчання

Поєднання (різною мірою) пасивного, активного і інтерактивного методів, включно з online технологією в zoom та за посиланням <https://moodle.zp.edu.ua/enrol/index.php?id=1290> на лекційних і лабораторних заняттях, на консультаціях з курсової роботи.

9. Очікувані результати навчання з дисципліни

- Вміння застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв’язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах (РН-2);
- здатність визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів (РН-3);
- навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних (РН-5);
- здатність грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки (РН-7);
- здатність спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (НР-10);
- вміння застосовувати міжособистісні навички для взаємодії з іншими людьми та залучення їх до командної роботи (РН-11);
- застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв (РН-14);
- вміння знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв’язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук (РН-18).

10. Засоби оцінювання

Поточний, модульний, семестровий контроль (з урахуванням відвідування, виконання і здачі лабораторних робіт, виконання графіку курсової роботи, тестування при здачі заліку та іспиту).

11. Критерії оцінювання

Приклад для заліку

Стратегія оцінювання	Вага, %	Термін	Критерії оцінювання
поточне оцінювання	30	впродовж семестру	теоретичний звіт за кожною темою
захист лабораторних робіт	40		захист лабораторної роботи №1, 2
	30		захист лабораторної роботи № 3
складання заліку	60-100	після модулю, за розкладом сесії	зараховано
	35-59		незараховано з можливістю повторного складання
	0-34		незараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Приклад для курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 10	до 50	100

Приклад для іспиту

Стратегія оцінювання	Вага, %	Термін	Критерії оцінювання
поточне оцінювання	30	впродовж семестру	теоретичний звіт за кожною темою
захист лабораторних робіт	40		захист лабораторної роботи №4, 5
	30		захист лабораторної роботи № 6
складання іспиту	90-100	після модулю	відмінно
	75-89		добре
	60-74		задовільно
	35-59		незадовільно з можливістю повторного складання
	1-34		незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення.

1. Костенко В.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за допомогою програми «Electronics Workbench» / В.О.Костенко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 24 с.

2. Костенко В.О. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Вивчення лінійних кіл постійного струму» із застосуванням прикладних пакетів Mathcad та Electronics Workbench / Укл. В.О. Костенко, Г.М. Романіченко, Т.І. Бугрова. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 31 с.

3. Костенко В.О. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Методи розрахунку лінійних кіл синусоїдального струму» із застосуванням прикладних пакетів Mathcad та Electronics / Укл. В.О. Костенко, Г.М. Романіченко, Т.І. Бугрова. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 22 с.

4. Костенко В.О. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Дослідження перехідних процесів у колах першого порядку» із застосуванням пакетів прикладних програм Mathcad та Electronics Workbench / Укл. В.О. Костенко, М.М. Касьян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 27 с.

5. Костенко В.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Теорія електричних кіл та сигналів» (частина друга) / Укл. В.О. Костенко, М.М. Касьян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 34 с.

6. Костенко В.О. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Теорія електричних кіл та сигналів» для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. / Укл. В.О. Костенко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 21 с.

13. Рекомендована література. Базова

7. Шокало В.М. Основи теорії кіл: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / В.М. Шокало , В.І. Правда – Х.: Компанія СМІТ, 2008. – 432 с. ISBN 978-966-2028-04-1 ISBN 978-966-2028-05-8 (ч. 1).
8. Коваль Ю.О. Основи теорії кіл: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] Ч. 1/ – Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін. – Харків: Компанія «СМІТ», 2008. – 432 с.
9. Коваль Ю.О. Основи теорії кіл: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] Ч. 2/ – Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін. – Харків: Компанія «СМІТ», 2008. – 560 с.
- 10.Сумик М.М. Теорія сигналів: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / М.М. Сумик, І.Н. Прудіус, Р.М. Сумик. – Львів: «Бескид-Біт», 2008 – 232 с.
- 11.Мандзій Б.А. Основи теорії сигналів: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Б.А. Мандзій, Р.І. Желяк. – Львів: ЛДКФ «Атлас», 2001. – 152 с.
- 12.Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці. Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 1 /Волощук Ю.І. – Харків: «Компанія СМІТ», 2003. – 580 с.
- 13.Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы / Баскаков С.И. – М: «Высшая школа», 2003. – 462 с.
- 14.Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы / Гоноровский И.С.– М.: «Высшая школа», 1988. – 576 с.
- 15.Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Т 1. - 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р.Нейман, Н.В.Коровкин, В.Л.Чечурин. – СПб.: Питер, 2004. – 463 с.
16. Основи теорії кіл, сигналів та процесів в системах технічного захисту інформації: підручник для студ. вищ. навч. закладів. Ч.1 [Ю.О. Коваль, І.О. Мілютченко, А.М. Олейніков, В.М. Шокало та ін.] – Харків: НТМТ, 2011. – 544 с.

Допоміжна

- 17.Байдак Ю.В. Основи теорії кіл Навчальний посібник. – К.: Вища школа: Слово, 2009. – 271 с.
- 18.Энциклопедия Mathcad 2001i и Mathcad 11. – М.: СОЛОН – Пресс, 2004. – 832 с.
19. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение / В.И. Карлащук – М. СОЛОН – Р, 2001.– 726 с.

Інформаційні ресурси

1. Електронний конспект лекцій
<https://moodle.zp.edu.ua/enrol/index.php?id=1290>.
2. Електронна бібліотека ЗНТУ (<http://e-library.zntu.edu.ua>).
3. Запорізька обласна універсальна бібліотека
<http://www.zounb.zp.ua/metods/osnpk>.
4. Кафедра РТТ: www.rtt.zntu.edu.ua .