



Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми/  
Голова НМКД

 (підпис)  (ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Теорія кіл та електричних сигналів  
(назва навчальної дисципліни)**

Галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 153 Мікро- та наносистемна техніка  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Мікро- та наносистемна техніка  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2022 рік**

Розробник: АГАРКОВА С.А. старший викладач каф.305

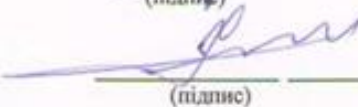
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

ФОМИЧОВ К.Ф., доцент, к.т.н.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

(назва кафедри)

Протокол № 7 від « 30» серпня 2022 р.

В. о. завідувача кафедри 305 к.т.н., доцент

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

К. Ф. ФОМИЧОВ

(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів 4 денна	<p style="text-align: center;">Галузь знань <b>15 Автоматизація та приладобудування</b> <small>(шифр та найменування)</small></p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <b>153 Мікро-та наносистемна техніка</b> <small>(код та найменування)</small></p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <b>Мікро-та наносистемна техніка</b> <small>(найменування)</small></p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Цикл загальної (професійної) підготовки <i>(вказати який цикл)</i> ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2022/ 2023
Індивідуальне завдання 1 «Розрахунки перехідних процесів у розгалужених колах		Семестр
Загальна кількість годин денна –120/56		4-й
		Лекції
		32 годин
		Практичні, семінарські <sup>1)</sup>
		0 годин
		Лабораторні
	24 годин	
	Самостійна робота	
	56годин	
	Вид контролю	
	іспит	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 3.5 годин самостійної роботи студента 4 години		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 56/ 64 .

Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** : дати базу вивчення низки дисципліни, які розраховують та досліджують процеси при проходженні електричних сигналів крізь лінійні та нелінійні електричні кола як у статичному так і у динамічному режимах роботи електромеханічних приладах та довгих лініях, сформувані знання основних законів електротехніки, символіки та методів аналізу перехідних та примусових складових у електричних колах.

Завдання знати основні принципи аналізу та синтезу електромеханічних систем, вміти аналізувати спектри періодичних і неперіодичних сигналів, будувати їх, знати співвідношення сигналів при їх проходженні через лінійні кола при перехідних режимах роботи, які дають можливість досліджувати їх найбільш загальні властивості.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі освіти повинні досягти таких компетентностей:

- Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність працювати у команді.
- Навички здійснення безпечної діяльності.
- Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обов'язку, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.
- Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик; налагоджувати та експлуатувати системи автоматизації.
- Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.
- Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.
- Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення задач автоматизації, зокрема розробки 3-D моделей, електричних схем та платних рішень. Здатність працювати в команді.
- Здатність обґрунтовувати вибір та розробляти схемо технічні модулі систем автоматизації.

### Програмні результати навчання:

- Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

- Знати електротехнічні закони, термінології та символіку методів аналізу електричних кіл
- Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та методи аналізу електричних і магнітних кіл; які дають можливість досліджувати їх найбільш загальні властивості.
- Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема математичного моделювання, та комп'ютерної графіки.

*знати:*

- електротехнічну термінологію та символіку;
- електротехнічні закони
- методи аналізу характеристик електричних та магнітних кіл

*вміти:*

- експериментально визначати параметри та характеристики електричних та магнітних кіл:
- досліджувати електричні принципові схеми

мати уявлення:

- перспективи розвідку сучасних енергетичних систем в оновлювальних джерелах енергії.

Переквізити: електротехніка, програмування та алгоритмічні мови, комп'ютерна графіка.

Кореквізити: електроніка та схемотехніка, електричні машини, приводи автоматизованих технологічних процесів, автоматизація технологічних процесів, технічні засоби автоматизації

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1

Змістовий модуль 1. Дослідження та розрахунки перехідних процесів у електричних колах

Тема 1. Перехідні процеси у електричних колах при живленні постійним струмом у нерозгалужених колах розрахунки класичним методом.

Тема 2. Перехідні процеси у електричних нерозгалужених колах при живленні гармонійним струмом класичним методом.

Тема 3. Розрахунки перехідних процесів у розгалужених колах класичним методом.

Тема 4. Пряме перетворення Лапласа та його застосування до обчислювання перехідних процесів у електричних колах.

Тема 5. Находження оригіналів функцій по його зображенню при обчислюванні перехідних процесів у електричних колах.

Тема 6. Операторні схеми та їх побудова і методи розрахунків при перехідних процесах у електричних колах.

Тема 7. Інтеграл Дюамеля та його використання при розрахунках перехідних процесів.

Тема 8. Спектральний метод аналізу перехідних процесів у електричних колах.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Дослідження часових, частотних та імпульсних характеристик лінійних кіл

Тема 9. Чотириполюсники та їх рівняння, передаточні функції та їх обчислення.

Тема 10. Електричні методи побудови частотних характеристик.

Тема 11. Періодичні несинусоїдні сигнали, розклад їх у рядок Фур'є, методи обчислення.

Тема 12. Спектральний метод уявлення сигналів. Використання інтеграла Фур'є при обчисленні спектрів в неперіодичних сигналів.

Тема 13. Кола з розподіленими параметрами (довгі лінії) та їх аналіз.

Тема 14. Стоячі хвилі у довгих лініях, лінія як узгоджений трансформатор.

Тема 15. Перехідні процеси у колах з розподіленими параметрами.

Модульний контроль

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
л		п	лаб.	с. р.	
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Дослідження та розрахунки перехідних процесів у електричних колах</b>					
Тема 1. Перехідні процеси у електричних колах при живленні постійним струмом у нерозгалужених колах розрахунки класичним методом.	6	1		3	2
Тема 2. Перехідні процеси у електричних нерозгалужених колах при живленні гармонійним струмом класичним методом.	5	1		3	1
Тема 3. Розрахунки перехідних процесів у розгалужених колах класичним методом.	7	1		4	2
Тема 4. Пряме перетворення Лапласа та його застосування до обчислювання перехідних	5	1		3	1

процесів у електричних колах.					
Тема 5. Находження оригіналів функцій по його зображенню при обчислюванні перехідних процесів у електричних колах.	5	1		3	1
Тема 6. Операторні схеми та їх побудова і методи розрахунків при перехідних процесах у електричних колах.	5	1		3	1
Тема 7. Інтеграл Дюамеля та його використання при розрахунках перехідних процесів.	5	1		3	1
Тема 8. Спектральний метод аналізу перехідних процесів у електричних колах.	5	1		3	1
Разом за змістовим модулем 1	45	10		25	10
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовий модуль 2. Дослідження часових, частотних та імпульсних характеристик лінійних кіл</b>					
Тема 9. Загальний аналіз чотириполосників.	8	1		2	2
Тема 10. Кола періодичного несинусоїдного струму. Тригонометрична форма рядка Фур'є.	8	1		2	2
Тема 11. Спектральний метод уявлення сигналів.	10	1		2	2
Тема.12. Кола з розподіленими параметрами. Лінія з спотвореннями, лінія без спотворення, лінія без втрат.	8	1		2	2
Тема 13. Стоячі хвилі у довгих лініях, лінія як узгоджений трансформатор.	7	1		2	2
Тема 14. Перехідні процеси у колах з розподіленими параметрами.	14	1		2	2
Разом за змістовим модулем 2	55				
Індивідуальне завдання	-	-	-	-	20
Усього годин	120				

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	
	Разом		

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	
	Разом		

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Дослідження перехідних процесів у нерозгалуженому електричному колі при живленні постійною напругою з одним накопичувачем енергії	4
2	Досліджування перехідного процесу у колі з двома накопичувачами енергії при живленні постійною напругою.	4
3	Дослідження перехідних та імпульсних характеристик електричних кіл при живленні постійною напругою.	4
4	Дослідження симетричного та несиметричного чотириполюсників	2
5	Досліджування електричних фільтрів типа «к»	2
6	Досліджування електричних смугастих фільтрів	2
7	Досліджування кіл несинусоїдного струму	2
8	Лабораторні побудови спектрів сигналів	2
9	Досліджування довгої лінії без втрат	2
	Разом	24

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1.	Перехідні процеси у колах постійного струму з одним накопичувачем енергії. Умови виникнення перехідних процесів. Закони комутації. Примусові та вільні складових перехідних струмів та напруг на елементах електричних кіл.	8
2.	Перехідні процеси у колах синусоїдного струму при закорочуванні елементів, при колах з ємністю, індуктивністю.	8
3.	Розрахунки перехідних процесів у розгалужених колах. Виникання ізохронізму та биття. Знаходження констант диференціальних рівнянь	6
4.	Пряме перетворення Лапласа. Оригінал та зображення. Властивості зображення Лапласа. Находження зображень у розрахункових колах. Закони Ома та Кірхгофа у операторній формі.	6
5.	Інтеграл Дюамеля та його використання. Види запису інтеграла, находження реакції кола на періодичну несинусоїдну функцію. Імпульсна функція та її властивості, перехідна функція, одинична функція методи їх обчислення	6



6.	Спектральний метод розрахунку перехідних процесів, зв'язок між перетворенням Лапласа та перетворенням Фур'є. Проходження сигналу через лінійну систему з обмеженою смугою пропускання.	6
7.	Загальний аналіз чотириполосників. Рівняння у різних формах, константи чотириполосників та їх обчислення. Схеми заміщення, матричне обчислювання чотириполосників.	6
8.	Електричні фільтри, класифікація, умови пропускання, частотні характеристики. Фільтри типу «к» та типу «m»	2
9.	Кола періодичного несинусоїдного струму. Тригонометрична форма рядка Фур'є, знаходження коефіцієнтів рядка, симетрія сигналів, потужності у колах несинусоїдного струму.	5
10.	Спектральний методу явлення сигналів, їх класифікація, головні принципи передачі сигналів, модульовані сигнали прийому сигналів, високочастотні (модульовані) та низько частотні сигнали, аналіз спектрів сигналів.	5
11.	Кола з розподіленими параметрами, рівняння, первинні параметри, характеристичні параметри, схеми заміщення. Лінія з спотвореннями, лінія без спотворення, лінія без втрат, стоячі хвилі у довгих лініях, лінія як узгоджений трансформатор, перехідні процеси у колах з розподіленими параметрами.	6
12.	Разом	64

### 9. Індивідуальні завдання

Виконання РР. Розрахунки перехідних процесів у розгалужених колах

### 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

### 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль – залік

### 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Поточне тестування та самостійна робота	Підсумковий тест (екзамен) у випадку відмови від балів поточного тестування
---	---

			та допуску до екзамену
Модуль №1	Модуль №2	Сума	
T1 – T6	T7 – T10	100	100
50	50		

T1, ..., T10 – теми змістових модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	10...15	1	10...15
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	10...15	1	10...15
Виконання і захист РР	16...20	1	16...20
Усього за семестр			<b>60...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з 2 теоретичних питань та 1 практичне завдання

1. Що таке електричний сигнал? Дати визначення поняттям: імпульсна модуляція, амплітудно-частотна модуляція, фазо-частотна модуляція
2. Як записати рівняння чотирьохполосника у формі  $\| A \|$ ? Навести приклад.
3. У схемі (рис.) з параметрами  $E = 100$  В,  $R = 10$  Ом,  $C = 100$  мкФ,  $L = 29,4$  мГ відбувається замикаання ключа. Визначити характер зміни струму в індуктивності

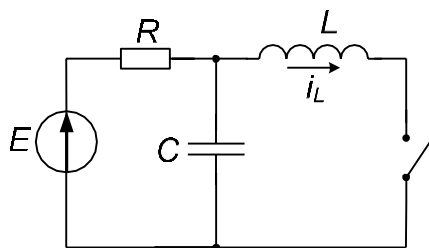


Рис.

Максимальна кількість балів за 2 теоретичних питання по 50 балів та 1 практичне питання 50 балів (сума – 100 балів).

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати задачі розрахунків та досліджування процесів, що характеризуються струмом напругою, потужністю, опором і якісних та кількісних співвідношень що до електромагнітних явищ та процесів в електричних та магнітних колах. Здати всі контрольні точки з оцінкою «добре» та «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх на практиці.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: вивчення законів, методів розрахунку електричних кіл постійного та змінного струму, які дають можливість досліджувати їх найбільш загальні властивості. Досконально знати нелінійні та магнітні кола постійного та синусоїдного струмів. Загальні положення та визначення трифазних кіл. З'єднання зіркою та трикутником, призначення та принцип роботи трансформатора та електричних машин. Вміло застосовувати теоретичні та практичні знання законів електротехніки, які дають можливість досліджувати їх найбільш загальні властивості. Вміщують численні розділи, вивчати які можливо тільки при узагальненому викладанні єдиного методологічного підходу.

Вміння пояснювати задачі розрахунків та досліджування процесів, що характеризуються струмом напругою, потужністю, опором і якісних та кількісних співвідношень що до електромагнітних явищ та процесів в електричних та магнітних колах. Уміння використовувати прилади для вимірювань напруг, опорів, потужностей постійного та змінного струму. Уміння застосовувати методики розрахунку несиметричних навантажень, побудова векторних діаграм, потужність трифазних систем та їх розрахунок, схеми вимірювань.

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання, здати розрахункову роботу.

**Добре (75 - 89).** Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати складні задачі розрахунку та досліджування якісних та кількісних співвідношень що до електромагнітних явищ та процесів в електричних та магнітних колах.

**Відмінно (90 - 100).** Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

## 13. Методичне забезпечення

### 14.

1. С.А. Агаркова, З.Т. Лукашева «Сигнали та їх властивості» Х., ХАІ, 2005р. «Методичні вказівки та приклади до виконання РГР»Х., ХАІ. – 1989рік.
2. Комков В.З., З.Т. Лукашева, С.А. Агаркова, І.М. Зянчуріна «Теорія кіл та електричних сигналів» Навчальний посібник до лабораторного практикуму Х., ХАІ, 2007р.
2. З.Т. Лукашева С.А. Агаркова, «Методичні вказівки та приклади до виконання РГР»Х., ХАІ. – 1989рік.
3. С.А. Агаркова, З.Т. Лукашева «Сигнали та їх властивості» Х., ХАІ, 2005р. «Методичні вказівки та приклади до виконання РГР»Х., ХАІ. – 1989рік.

5. Агаркова, В.О. Жиронкін, В.Г.Касьян, З.Т. Лукашова, Б.І. Паначевний «ТК та ЕС» Х., ХАІ, 2001р.

#### 14. Рекомендована література

##### Базова

1. Паначевний Б.І. Курс електротехніки. Підручник.-Харків Торнадо, 1999.-288с.
2. З.Т. Лукашева «Метод.указания и примеры к выполнению РГЗ»,Х.,ХАІ, 1989г.
3. С.А. Агаркова, З.Т. Лукашева «Сигнали и их свойства» Х.,ХАІ,205
4. Електротехніка. Навчальний посібник/В.Г.Данько, В.І.Мілих,
5. , В.Ф. Болюх.,А.К. Черкасов,-К.:УМК ВО, 1990.-264с.
6. Галицын Э.А., Паначевний Б.И. Электрические цепи и элементы бортовых сетей летательных аппаратов.-Харьков: ХАИ, 1981.-83с.

##### Допоміжна

1. Електротехніка. Навчальний посібник/В.Г.Данько, В.І.Мілих, , В.Ф. Болюх.,А.К. Черкасов,-К.:УМК ВО, 1990.-264с.
2. Трегуб А.П. Электротехника. Учебное пособие.- Выща школа, 1987. – 600с.

#### 15. Інформаційні ресурси

Сайт університету <http://www.khai.edu>

Сайт кафедри <http://www.k305.edu>