



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Теорія електричних та електронних кіл

**Шифр та назва спеціальності**

153 – Мікро- та наносистемна техніка

**Інститут**

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

**Освітня програма**

Мікро- та наносистемна техніка

**Кафедра**

Теоретичні основи електротехніки (137)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Професійна підготовка, обов'язкова

**Семестр**

3

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



Литвиненко Світлана Анатоліївна

[Lytvynenko.Svitlana@khpi.edu.ua](mailto:Lytvynenko.Svitlana@khpi.edu.ua)

PhD зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», доцент кафедри ТОЕ

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

В рамках курсу розглядаються основні закони й методи розрахунку електричних кіл постійного та гармонійного струмів в усталених та перехідних режимах, на яких базуються практичні розрахунки електричних кіл різного призначення.

### Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – отримання студентами фундаментальних знань з основ теорії електричних кіл з зосередженими параметрами, у сталих та перехідних режимах при дії постійних, гармонійних та несинусоїдальних електричних сигналів в об'ємі, необхідному для вивчення профільюючих дисциплін та виконання досліджень в області, яка визначається спеціальністю «Мікро- та наносистемна техніка».

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

ФК - 5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній електронній техніці за допомогою аналітичних методів та засобів моделювання.

## Результати навчання

PH-1. Описувати принцип дії і перевіряти функціонування пристроїв мікро- та наносистемної техніки за допомогою наукових концепцій, теорій та методів

PH-2. Впорядковувати та відтворювати знання розділів математики, що мають відношення до базового рівня інженерної кваліфікації: диференційне та інтегральне числення, алгебра, функціональний аналіз дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторне числення, диференційні рівняння в звичайних та часткових похідних, ряд Фур'є, статистичний аналіз, теорія інформації, чисельні методи.

PH-10. Розробляти засоби для діагностування технічного стану мікро- та наносистемної електронної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки, організовувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження технологічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття - 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисципліни: "Оптоелектронні прилади".

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

В системі вивчення дисципліни з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни на лекційних, практичних, лабораторних заняттях та консультаціях використовується комплекс методів навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладу, частково-пошуковий, дослідницький.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Лінійні електричні кола постійного струму.

Предмет та мета курсу. Лінійні електричні кола. Електричні кола постійного струму. Ідеальні та реальні джерела та їх схеми. Закони Ома і Кірхгофа.

Робота і потужність в колах постійного струму. Баланс потужностей. Розрахунок простих кіл.

Складні кола та їх розрахунок за допомогою законів Кірхгофа.

Метод вузлових потенціалів. Метод контурних струмів. Теореми суперпозиції, взаємності та про еквівалентний генератор.

Передача потужності від активного двополюсника до пасивного. Еквівалентні перетворення складних кіл.

#### Тема 2. Лінійні електричні кола гармонійного струму.

Явища, що виникають у змінних магнітних та електричних полях. Гармонічні електричні величини. Діюче та середнє значення струму.

Елементарне коло змінного струму та його рівняння. Закон Ома для амплітудних та діючих значень. Трикутники напруг, опорів, струмів, провідностей.

Основи методу комплексних амплітуд. Теореми диференціювання та інтегрування. Закони Ома і Кірхгофа у комплексній формі.

Резонансні криві послідовного коливального контуру. Резонанс напруг. Частотні характеристики послідовного коливального контуру Резонанс струмів за паралельному з'єднанні. Резонанс у розгалужених колах.

Частотні характеристики електричних кіл. Комплексна передавальна функція. Види частотних характеристик.

Частотні характеристики ланок другого порядку. Частотні характеристики кола RLC при зніманні напруги з резистора (КПФ, АЧХ, ФЧХ). Смуга пропускання. Магнітний потік та потокозчеплення. Магнітне поле двох контурів. Узгоджений та зустрічний магнітний зв'язок. ЕРС само- та взаємоіндукції. Послідовне з'єднання індуктивних елементів при наявності індуктивного зв'язку. Розв'язання магнітних зв'язків. Миттєва та середня потужність. Коливання реактивної потужності. Трикутник потужностей. Комплексна форма обчислення потужності. Вимір активної потужності. Баланс потужностей у колах гармонічного струму.

### Тема 3. Перехідні процеси в лінійних електричних колах.

Причини виникнення ПП. Закони комутації. Класичний метод аналізу ПП в колах RL: загальні положення Коротке замикання кола RL. ПП при вмиканні кола RL на постійну, гармонійну ЕРС. Перехідні процеси в колах RC: загальні положення, розряд конденсатора, вмикання кола RC на постійну та гармонійну ЕРС.

Перехідні процеси в розгалужених колах RC та їх розрахунок без складання диференційного рівняння.

Перехідні процеси в колах RLC: загальні положення. Аперіодичний заряд конденсатора.

Граничний аперіодичний і коливальний заряд конденсатора. ПП в колах RLC. Вмикання кола RLC на гармонійну ЕРС. Ізохронізм, биття.

### Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок простих електричних кіл постійного струму..

Тема 2. Метод контурних струмів, метод вузлових потенціалів. Розв'язання типових задач..

Тема 3. Теорема про еквівалентний генератор та принцип суперпозиції.

Розв'язання типових задач.

Тема 4. Розрахунок розгалужених кіл змінного струму з перевіркою балансу потужностей та побудовою векторних діаграм. Контрольна робота 2 за темою: Лінійні кола гармонічного струму

Тема 5. Метод контурних струмів, метод вузлових потенціалів. Розв'язання типових задач..

Тема 6. Розрахунок резонансних кіл та кіл з індуктивними зв'язками з перевіркою балансу потужностей та побудовою часових діаграм.

Тема 7. Аналіз перехідних процесів в розгалужених колах при постійній ЕРС з одним накопичувачем енергії без складання диференційного рівняння.

Тема 8. Перехідні процеси при вмиканні кола RL та RC на гармонійну ЕРС. Контрольна робота 3 за темою: Перехідні процеси в лінійних колах постійного і гармонійного струму.

### Теми лабораторних робіт

Знайомство з лабораторною базою. Дослідження простих кіл постійного струму.

Закони Кірхгофа в колах постійного струму.

Дослідження методу еквівалентного генератора в колах постійного струму.

Дослідження режимів роботи джерел електричної енергії.

Дослідження співвідношень миттєвих значень струмів та напруг в колах синусоїдного струму.

Дослідження резонансу напруг.

Дослідження електричних кіл з індуктивним зв'язком.

Дослідження перехідних процесів в RLC колах.

### Самостійна робота

Самостійне вивчення матеріалу за темами «Аналіз електричних кіл за дії негармонійних джерел живлення», «Часовий та операторний методи аналізу перехідних процесів», виконання розрахункового завдання за темами "Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму", "Розрахунок лінійних електричних кіл змінного струму". Результат розрахунків оформлюється у письмовий звіт.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, підручники) для самостійного вивчення та аналізу..

## Література та навчальні матеріали

### «Основна література»

1. ДСТУ 2843–94 Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення
2. ДСТУ 3120–95 Електротехніка. Літерні позначення основних величин. Зі зміною № 1, поправками.
3. ДСТУ 7302 : 2013 Статична електрика. Терміни та визначення основних понять.
4. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: навч. посібник / В.С. Маляр. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.
5. Мадьяров, В. Г. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1 : конспект лекцій / Карпов Ю. О., Магас Т. Є., Мадьяров В. Г. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 154 с.
6. Теорія електричних кіл та сигналів. Основи розрахунку електричних кіл : конспект лекцій / укладачі: О. М. Кобяков, І. Є. Бражник. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 168с.
7. Осадчук О. В. Теорія електричних кіл і сигналів. Частина 1 : навчальний посібник / О. В. Осадчук, О. С. Звягін. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 152 с.
8. Основи теорії електричних кіл [Текст] : Підручник. У 3 кн. Кн.2 / Гумен М.Б., Гуржій А.М., Співак В.М. ; За ред. М.Б.Гумена. – Київ : Вища школа, 2003. – 358 с.
9. Бобало Ю.Я. та ін. Основи теорії електронних кіл: Підручник (друге видання: доопрацьоване і доповнене) / Ю.Я. Бобало, Б.А. Мандзій, П.Г. Стахів, Л.Д. Писаренко, Ю.І. Якименко; За ред. проф. Ю.І. Якименка. – Київ: Видавництво Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", 2011. – 332 с.
10. Мількевич Є. О., Максюта Д. В., Карлов В. Д. Основи теорії кіл. Аналіз лінійних та нелінійних кіл в перехідному та усталеному режимі: Навчальний посібник. – Харків: ХУПС, 2005, Ч. 2. – 268 с.

### «Додаткова література»

11. Теорія електричних та магнітних кіл: конспект лекцій у 5-ти частинах / Укладач А.В. Булашенко. – Суми : Вид-во СумДУ, 2010. – Ч.4. – 181с.
12. Коруд В. І., Гамола О. Є., Малинівський С. М. Електротехніка. Підручник. – Львів: Магнолія плюс, СПД ФО В. М. Піча, 2005. – 447с.
13. Байдак Ю. В. Основи теорії кіл: навчальний посібник / Ю.В. Байдак. – К. : Вища школа. : Слово, 2009. – 274 с.
14. Титаренко М. В. Електротехніка. - Київ : Кондор, 2018. - 238 с.
15. Теорія електричних кіл: Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму. Алгоритми й приклади розв'язування задач та самостійна робота студентів [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», освітньої програми «Акустичні електронні системи та технології обробки акустичної інформації» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М.Ю. Артеменко, К.С. Дрозденко – Електронні текстові дані (1 файл: 2,07 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 99 с.
16. Воробкевич, А. Ю. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки / А. Ю. Воробкевич, О. І. Шегедин, В. С. Маляр, Р. Я. Совин. – К.: Магнолія Плюс, 2004. – 224 с.
17. Теоретичні основи електротехніки : навчальний посібник / О. В. Китаєв. – Київ : НМК ВО, 1990. – 128 с.
18. Методичні вказівки з виконання розрахунково-графічного завдання за темою "Розрахунок лінійних електричних кіл гармонійного струму" : з дисциплін "Теоретичні основи електротехніки", "Теорія електричних та магнітних кіл", "Теорія електричних кіл" : для студ. спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 171 "Електроніка" / уклад. М. М. Резинкіна [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – 44 с
19. Методичні вказівки з виконання розрахунково-графічного завдання за темою "Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму" : з курсів "Теоретичні основи електротехніки", "Теорія електричних та магнітних кіл", "Теорія електричних кіл" : для студ. спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 171 "Електроніка" / уклад. М. М. Резинкіна [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – 44 с.

20. Методичні вказівки для підготовки до практичних занять за темою "Частотні характеристики лінійних електричних кіл" : з дисциплін "Теорія електричних кіл та сигналів", "Теорія електричних кіл", "Теорія електромагнітних кіл", "Основи електротехніки та електроніки" : для студентів спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 171 "Електроніка", 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка", 123 "Комп'ютерна інженерія" / уклад.: А. М. Борисенко, Б. І. Кубрик, С. А. Литвиненко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – 24 с.

21. Методичні вказівки до самостійної роботи за темою "Частотні характеристики лінійних електричних кіл" : з дисциплін "Теорія електричних кіл та сигналів", "Теорія електричних кіл", "Теорія електромагнітних кіл", "Основи електротехніки та електроніки" : для студентів спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 171 "Електроніка", 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка", 123 "Комп'ютерна інженерія" / уклад.: М. М. Резинкіна [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – 48 с.

22. ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ «Кола постійного струму» по курсах кафедри «Теоретичні основи електротехніки» для студентів електротехнічних спеціальностей денної та заочної форм навчання /Укладачі: Самсонов В.П., Киселева Г.М., Литвиненко С.А., Борисенко А.М., Сосіна О.В., Кубрик Б.І. – Харків. : НТУ "ХПІ", 2014. 92 с..

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складається з оцінок таких видів роботи:

контрольні роботи – 10 %, лабораторні роботи – 10 %, розрахункова робота – 20 %, іспит – 60 %.

Іспит: 2 питання з теоретичного матеріалу + розв'язання задачі.

### Шкала оцінювання

| Сума балів | Національна оцінка                            | ECTS |
|------------|---|------|
| 90–100     | Відмінно                                      | A    |
| 82–89      | Добре   | B    |
| 75–81      | Добре   | C    |
| 64–74      | Задовільно                                    | D    |
| 60–63      | Задовільно                                    | E    |
| 35–59      | Незадовільно<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(потрібне повторне вивчення)  | F    |

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Роман ЗАЙЦЕВ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Геннадій ХРИПУНОВ