



# ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ І АПАРАТИ»</i>
Статус дисципліни	<i>За вибором</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 години /4 кредити ECTS аудиторних – 72 год: лекції – 36 годин; практики – 18 годин; лабораторні роботи – 18 годин; самостійна робота – 48 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР,РГР</i>
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н. Спінул Людмила Юріївна, 0503838643, e-mail: spinul20@gmail.com</i> Практичні: <i>науковий ступінь, вчене звання, ПІБ, контактні дані</i> Лабораторні: <i>науковий ступінь, вчене звання, ПІБ, контактні дані</i>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=40">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=40</a> <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=41">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=41</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Фізичні основи електротехніки» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

**Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів здатностей використовувати основні закони електротехніки при поясненні принципів генерування, передавання і споживання електричної енергії; одержання теоретичних і практичних знань для аналізу усталених і перехідних процесів у нелінійних електричних та магнітних колах постійного і синусоїдного струмів, вивчення перебігу електромагнітних процесів в нелінійних колах та окремих пристроях, засвоєння студентами основних положень класичної теорії однієї з найважливіших форм матерії - електромагнітного поля - та з додатками цієї теорії, спрямованих на її практичне застосування.

**Завданнями** вивчення дисципліни є:

- отримання знань з теорії нелінійних електричних і магнітних кіл кіл постійного і змінного струмів і методів їх розрахунку;
- отримання знань з основ теорії електромагнітного поля (рівняння Максвела та граничні умови),

- отримання знань законів збереження в класичній електродинаміці, вмінь застосовувати положення теорії балансу енергії в електромагнітному полі та вектора Пойнтінга для аналізу процесу передачі енергії в електротехнічних пристроях,

- отримання новичок у застосуванні отриманих знань при вивченні спеціальних дисциплін та в подальшій практичній діяльності;

- набуття навичок користування електротехнічною термінологією, символікою і електровимірвальними приладами.

**Предмет навчальної дисципліни** – вивчення курсу ФОЕ є нелінійні електричні і магнітні кола постійного і змінного струму; перехідні процеси в нелінійних колах; аналітичні та чисельні методи аналізу нелінійних кіл; теорія електромагнітного поля, електростатичне поле; стаціонарне електричне та магнітне поля; змінне електромагнітне поле; поверхневий ефект і ефект близькості; електромагнітне екранування; чисельні методи розрахунку електромагнітних полів при складних граничних умовах; сучасні пакети прикладних програм розрахунку електричних кіл і електромагнітних полів на ЕОМ.

### **Програмні результати навчання:**

#### **Загальні компетентності**

**K01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

**K02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**K05.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**K06.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**K07.** Здатність працювати в команді.

**K08.** Здатність працювати автономно.

#### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

**K12.** Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

**K13.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

**K15.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

**K16.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

**K20.** Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

**Програмними результатами навчання** після вивчення дисципліни «Теоретичні основи електротехніки-2» є:

**ПРО5.** Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки-1», «Теоретичні

основи електротехніки-2» . Дисципліна ФОЕ передусе вивченню дисципліни «Пакети прикладних програм для моделювання електромагнітних полів електричних машин».

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **РОЗДІЛ 6.** Нелінійні електричні і магнітні кола.

**Тема 6.1.** Нелінійні кола постійного струму.

**Тема 6.2.** Нелінійні кола змінного струму.

**Тема 6.3.** Перехідні процеси в нелінійних колах.

#### **РОЗДІЛ 7.** Основи теорії електромагнітного поля.

**Тема 7.1.** Рівняння електромагнітного поля.

**Тема 7.2.** Електростатичне поле.

**Тема 7.3.** Електричне та магнітне поле постійних струмів.

**Тема 7.4.** Змінне електромагнітне поле.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### Основні інформаційні ресурси:

1. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зо-середженими параметрами. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2004. – 272 с.
2. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 2: Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зо-середженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола.– К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2008. – 224 с.
3. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 3: Електричні кола з розподіленими параметрами. Теорія електромагнітного поля. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2013. – 224 с.
4. Перхач В.С. Теоретична електротехніка. Лінійні кола. – К.: "Вища школа", 1992. – 439 с.
5. «Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач: навчальний посібник» / укл. О.В.Корощенко, В.Ф.Денник, О.А.Журавель та ін.; за заг.ред. О.В.Корощенко.- Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2012.- 673 с.
6. Дистанційний курс «Теоретична електротехніка»  
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=40>, <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=41>.

#### Додаткові:

1. Навчальний посібник "Методи аналізу перехідних процесів у лінійних та нелінійних електричних колах" / укл. Курило І.А., Грудська В. П., Спінул Л.Ю., Чибеліс В.І. - К.: НТУУ «КПІ».- 2018.-300 с.
2. Теоретичні основи електротехніки. Нелінійні електричні і магнітні кола: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л.Ю. Спінул, М.П.Бурик. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 59 с.
3. Методичні рекомендації до практичних занять і завдання для виконання розрахунково-графічної роботи з теорії електромагнітного поля / укл. Шеховцов В.І., Михайленко В.В., Трофимова Н.В., Перетятко Ю.В., Чибеліс В.І. – К.: НТУУ «КПІ», 2010, 105 с.
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з ТОЕ. Цикл 4. –К.: КПІ, 2005. –48 с.

**Навчальний контент**

**5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

*Лекційні заняття*

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
<b>Розділ 6 НЕЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ І МАГНІТНІ КОЛА.</b>	
1.	<p><b>Нелінійні електричні кола при постійних струмах і напругах.</b></p> <p>Статичні і диференціальні параметри нелінійних елементів. Методи розрахунку нелінійного кола: графічний, графоаналітичний, чисельний. Приклади розрахунку нелінійного електричного кола вказаними методами.</p>
2	<p><b>Нелінійні магнітні кола з постійними магніторухійними силами.</b></p> <p>Основні характеристики: вектор магнітної індукції, напруженість магнітного поля, МРС, магнітна напруга, магнітний опір. Закони Кірхгофа для магнітного кола. Розрахунок нерозгалуженого магнітного кола: пряма і зворотна задачі. Розрахунок розгалуженого магнітного кола.</p>
3	<p><b>Розрахунок магнітного кола електричної машини.</b></p>
4	<p><b>Котушка з феромагнітним осердям.</b></p> <p>Втрати в осерді; форми кривих ЕРС, магнітного потоку і струму, еквівалентні синусоїди, Рівняння, векторна діаграма і схема заміщення котушки.</p>
5	<p><b>Явище ферорезонансу.</b></p> <p>Ферорезонанс в колі з послідовним та паралельним з'єднанням котушки з осердям і конденсатора. Векторні діаграми кола. Тригерні ефекти в досліджуваних колах.</p>
6	<p><b>Феромагнітний підсилювач потужності.</b></p> <p>Принципова схема підсилювача. Вплив струму обмотки керування на ВАХ підсилювача. Векторна діаграма кола робочої обмотки. Коефіцієнти підсилення струму і потужності пристрою і їх залежність від струму керування.</p>
7	<p><b>Перехідні процеси в нелінійних електричних колах.</b></p> <p>Основні методи розрахунку перехідних процесів в колах з нелійними резисторами, нелійними індуктивностями, ємностями. Приклади розрахунку при дії джерел постійного та синусоїдного струмів.</p>
8	<p><b>Методи розрахунку перехідних процесів в нелінійних електричних колах.</b></p> <p>Методи послідовних інтервалів та графічного інтегрування. Зображення перехідних процесів на фазовій площині.</p>

Розділ 7 **ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ.**

9	<p><b>Визначення електромагнітного поля. Основні характеристики електричного і магнітного полів. Закони повного струму і електромагнітної індукції.</b></p> <p>Перше і друге рівняння Максвелла, теорема Гауса і постулат Максвелла, принцип неперервності магнітного потоку та електричного струму в інтегральній та диференційній формі. Повна система рівнянь електромагнітного поля.</p>
10	<p><b>Електростатичне поле та його розрахунки.</b></p> <p>Безвихровий характер електростатичного поля. Градієнт електричного потенціалу. Визначення потенціалу за заданим розподілом зарядів. Рівняння Пуасона та Лапласа.</p> <p>Граничні умови на поверхні провідників, на межі поділу двох діелектриків. Основна задача електростатики. Метод дзеркальних зображень.</p>
11	<p><b>Розрахунок електростатичних полів різної конфігурації.</b></p> <p>Електростатичне поле нескінчених різнойменно заряджених осей. ЕСП провідів кінцевого перерізу. ЕСП поблизу провідникової поверхні та біля розділу двох діелектриків. Розрахунок електростатичного поля плоского, циліндричного, сферичного конденсаторів.</p>
12	<p><b>Розрахунок стаціонарного електричного поля.</b></p> <p>Рівняння електричного поля поза провідниками з постійними струмами. Електричне поле в провідниках. Граничні умови на поверхні розділу двох провідникових середовищ.</p>
13	<p><b>Електростатична аналогія. Розрахунок заземлювачів.</b></p> <p>Використання методу електростатичної аналогії для розрахунку стаціонарного електричного поля в провідниках. Розрахунок опорів витoku та заземлювачів.</p>
14	<p><b>Магнітне поле постійних струмів за межами провідника.</b></p> <p>Скалярний магнітний потенціал. Граничні умови для векторів магнітного поля. Метод дзеркальних зображень. Графічний метод побудови картини магнітного поля. Застосування графічного методу для побудови картини поля електричної машини.</p>
15	<p><b>Магнітне поле постійних струмів в провідниках.</b></p> <p>Векторний магнітний потенціал. Визначення магнітного потоку та енергії магнітного поля через векторний магнітний потенціал.</p>
16	<p><b>Змінне електромагнітне поле.</b></p> <p>Змінне електромагнітне поле в діелектрику. Рівняння Даламбера, загальне рішення. Плоска електромагнітна хвиля в діелектрику.</p> <p>Змінне електромагнітне поле в провіднику. Згасання поля, явище поверхневого ефекту.</p>
17	<p><b>Енергія електромагнітного поля.</b></p> <p>Вектор Пойтінга, потік електромагнітної енергії. Теорема Умова-Пойтінга. Приклади використання теореми для пояснення передавання енергії від генератора до споживача вздовж провідів. Передавання енергії у змінному полі трансформатора.</p>
18	<p><b>Залік</b></p>

*Практичні заняття*

№ з/п	Короткий зміст практичного заняття
<b>Розділ 6 НЕЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ І МАГНІТНІ КОЛА.</b>	
1.	<p><b>Графічний та графоаналітичний методи розрахунку нелінійного електричного кола.</b>                      Розрахунок простого нелінійного електричного кола постійного струму графічним методом. Розрахунок складного електричного кола з одним нелінійним елементом графоаналітичним методом.</p>
2.	<p><b>Розрахунок магнітного кола .</b>                      Графічний метод розрахунку простого магнітного кола при відомих МРС чи магнітному потоці. Графоаналітичний метод розрахунку розгалуженого магнітного кола.</p>
3	<p><b>Котушка з феромагнітним осердям.</b>                      Визначення параметрів схеми заміщення котушки з феромагнітним осердям. Векторні діаграми котушки. Розрахунок кола з котушкою із феромагнітним осердям у разі її підключення до джерела синусоїдної напруги.</p>
4	<p><b>Розрахунок ферорезонансних явищ у нелінійному колі.</b>                      Аналітичний метод розрахунку ферорезонансних явищ при послідовному та паралельному з'єднанні нелінійної котушки з лінійним конденсатором. Визначення миттєвих та діючих значень напруг і струмів.</p>
5	<p><b>МКР-1а:</b> розрахунок ustalених режимів в нелінійних електричних та магнітних колах.</p>
<b>Розділ 7 ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ</b>	
6	<p><b>Визначення напруженостей та потенціалів електростатичного поля.</b>                      Визначення напруженостей та потенціалів в електростатичному полі із інтегральних співвідношень між зарядом, напруженістю та потенціалом. Використання диференційних співвідношень між густиною заряду, напруженістю і потенціалом.</p>
7	<p><b>Визначення напруженостей та потенціалів електростатичного поля.</b>                      Застосування рівнянь Пуасона і Лапласа для розрахунку напруженостей та потенціалів в електростатичному полі. Використання диференційних співвідношень між густиною заряду, напруженістю і потенціалом. Граничні умови на поверхні поділу середовищ з різними характеристиками.</p>
8	<p><b>Електричне поле струмів.</b>                      Визначення напруженостей, струмів витоку та опорів ізоляції в конденсаторах та кабелях з кінечною провідністю діелектрика. Розрахунок опорів заземлення та крокової напруги.</p>
9	<p><b>МКР-16:</b> розрахунок напруженостей і потенціалів в електростатичному полі</p>

## Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
Розділ 6 <b>НЕЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ І МАГНІТНІ КОЛА.</b>	
1	Дослідження котушки з феромагнітним осердям.
2	Дослідження явища ферорезонансу в послідовному контурі (ферорезонанс напруг).
3	Дослідження явища ферорезонансу в паралельному контурі (ферорезонанс струмів).
4	Дослідження феромагнітного підсилювача потужності.
Розділ 7 <b>ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ</b>	
5	Експериментальне визначення потенціальних коефіцієнтів та часткових ємностей.
6	Моделювання електричного поля двопровідної лінії полем струму у провідному листі.
7	Дослідження взаємної індуктивності плоских котушок.
<b>РОЗДІЛ 5. ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ</b>	
8	Дослідження механічної взаємодії між двома котушками з електричним струмом.
9	Моделювання магнітного поля електричної машини полем струму у провідному листі.

### 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи
1	Підготовка до аудиторних занять
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях
3	Виконання самостійних робіт
4	Виконання розрахунково-графічної роботи
5	Підготовка до МКР

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних, практичних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за вказівкою викладача;
- правила захисту лабораторних робіт: лабораторна робота захищається індивідуально.
- правила захисту індивідуальних завдань: захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально;
- правила призначення заохочувальних балів: заохочувальні не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за

участь в університетських та Всеукраїнській олімпіадах з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях.

- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РГР та несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають зниження максимального балу за певний вид активності до 75%. Мінімальний бал не змінюється. Якщо студент(-ка) не проходив(-ла) або не з'явився(-ася) на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. У такому разі є можливість написати МКР, але максимальний бал за неї буде становити 75% від максимального. Перескладання захисту лабораторних робіт, РГР та МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки-1»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

**Поточний контроль:** МКР, РГР, лабораторні роботи.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу, зарахування усіх лабораторних робіт.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання та захист 9 лабораторних робіт;
- виконання індивідуальної роботи (РГР);
- виконання двох частин у рамках модульної контрольної роботи (МКР).
- 

№з/п	Контрольний захід	Макс.бал	Кільк.	Всього
1.	МКР (ч.1, ч.2)	7	2	14
2.	РГР	10	1	10
5.	Лабораторні роботи	4	9	36
6.	Екзамен	40	1	40
	РАЗОМ			100

Лабораторні роботи, РГР та МКР, які не відповідають вимогам діючого Положення про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського, оцінюються в 0 балів. У такому разі лабораторна робота або РГР може бути перероблена із зміною варіанту. Максимальний бал буде знижено на 30%.



## Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 4.и

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 4 бали \* 9 =36 балів.

Мінімальна кількість балів за лабораторні роботи – 4 бали \* 9 \*0,6= 21,6 балі.

### Правила оформлення протоколу лабораторної роботи

наявність звітнього протоколу встановленого зразка, в якому мають бути: а) титульний лист; б) мета роботи; в) хід роботи; г) розрахункові формули, які використовуються при виконанні робочого завдання; д) висновки за експериментальними даними та графіки; е) правильна та охайна обробка результатів дослідів (таблиці, рисунки, електричні схеми з параметрами елементів повинні бути представлені відповідно до правил ЄСКД та ДСТУ, а під час оформлення рівнянь необхідно дотримуватись заданого порядку, а саме: – формула у літерних позначеннях; – формула у числах; – відповідь (всі кінцеві вирази для комплексів давати в алгебраїчній та показниковій формах); – одиниці виміру в системі Si

До захисту лабораторної роботи студент допускається, якщо він оформив протокол роботи згідно зазначених вище правил.

Оформлення протоколу оцінюється у 50% від максимального числа балів за роботу  $0,5*4=2$  бали.

### Захист лабораторної роботи.

Ваговий бал  $0,5*4=2$  бали.

#### Критерії оцінювання:

- чіткі правильні відповіді на контрольні завдання за темою роботи –  $(0,9..1)*2$  бали;
- відповіді на контрольні завдання за темою роботи без суттєвих помилок –  $(0,89..0,75)* 2$  бали;
- неповні відповіді на контрольні завдання –  $(0,74..0,6)*2$  бали;
- невірні відповіді на контрольні завдання за темою роботи – 0 .

### Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу.

**Максимальна кількість балів за виконання РГР – 10 балів, мінімальна – 6 балів.**

#### Правила оформлення РГР

РГР оформлюється відповідно до вимог ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення”.

У РГР мають бути: а) титульний лист; б) завдання на роботу; в) розрахункова частина; г) висновки.

Згідно з вимогами РГР студентами виконується українською мовою на одній стороні аркуша білого паперу формату А4.

Титульний аркуш містить:

- Назву вищого навчального закладу, кафедри;
- назву дисципліни і назву роботи, варіант;
- шифр групи, прізвище, ім'я і по батькові студента;
- прізвище, ініціали викладача;
- місто та рік.

Таблиці, рисунки, електричні схеми з параметрами елементів повинні бути представлені відповідно до правил ЄСКД та ДСТУ, а під час оформлення рівнянь необхідно дотримуватись заданого порядку, а саме: – формула у літерних позначеннях; – формула у числах; – відповідь (всі

кінцеві вирази для комплексів давати в алгебраїчній та показниковій формах); – одиниці виміру в системі СІ.

До захисту РГР студент допускається, якщо він оформив роботу згідно зазначених вище правил. Оформлення роботи оцінюється у 50% від максимального числа балів за роботу  $0,5 * 7 = 3,5$  балів.

### Захист РГР

Ваговий бал  $0,5 * 10 = 5$  балів.

Критерії оцінювання:

- чіткі правильні відповіді на контрольні питання за темою роботи –  $(0,9..1) * 5$  бали;
- відповіді на контрольні питання за темою роботи без суттєвих помилок –  $(0,89..0,75) * 5$  бали;
- неповні відповіді на контрольні питання –  $(0,74..0,6) * 5$  бали;
- невірні відповіді на контрольні питання за темою роботи – 0 .

### Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин: «Розрахунок усталених режимів в нелінійних електричних та магнітних колах», «Розрахунок напруженостей і потенціалів в електростатичному полі» відповідно.

Ваговий бал кожної частини МКР – 7 балів.

Максимальний бал за МКР –  $2 * 7 = 14$  балів, мінімальний – 8.4 бали.

### Критерії оцінювання

- - правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм –  $(0,9..1) * 7$  балів;
- - правильне виконання розрахунків з неповним поясненням, перевірка отриманих результатів, побудова вказаних в умові діаграм –  $(0,89..0,75) * 7$  балів;
- - правильне виконання розрахунків, відсутність пояснень, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм –  $(0,74..0,6) * 7$  - бали;
- - виконання розрахунків з помилками – 0 .

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (як додаток 1 до силабусу)

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, к.т.н. Спінул Л.Ю.

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки ФЕА (протокол № 11 від 29.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_)

---