



ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>G-Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G3-Електрична інженерія</i>
Освітня програма	Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси
Статус дисципліни	<i>За вибором</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS / 120 годин: лекції – 30 годин; практики – 15 годин; лабораторні роботи – 15 годин; самостійна робота – 48 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на 2 тижні; 1 лабораторна робота (4 години) 1 раз на 2 тижні.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: . : к.т.н., доц. Спінул Людмила Юріївна, 0503838643, e-mail: spinul20@gmail.com Практичні: к.т.н., доц. Спінул Людмила Юріївна, 0503838643, e-mail: spinul20@gmail.com Лабораторні:
Розміщення курсу	<i>Матеріали до курсу розміщені на сайті http://www.toe.fea.kpi.ua в розділі Навчання</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «**Основи теорії електромагнітного поля**» є логічним продовженням дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», присвячена електричним і магнітним явищам, які виникають

при генерації, передачі та споживанні електроенергії, і є базою для спеціальних електротехнічних дисциплін.

Метою навчальної дисципліни є підсилення та закріплення у студентів наступних компетентностей: **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, **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, **K17.** Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання, **K20.** Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці, **K25.** Здатність здійснювати розрахунки механічної частини електропривода, механічних перехідних процесів, розраховувати параметри двигунів постійного та змінного струму, виконувати їх моделювання та аналіз.

Предметом навчальної дисципліни «Основи теорії електромагнітного поля» є система рівнянь Максвела електромагнітного поля, електростатичне, стаціонарне і змінне електромагнітні поля, передача енергії поля.

Програмні результати навчання на формування та покращення яких спрямована дисципліна: **ПР05** Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності, **ПР10** Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; **ПР11** Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань; **ПР18** Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

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

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою: Дисципліна «Основи теорії електромагнітного поля» є вибірковою дисципліною в структурі освітньої програми.

Для вивчення та засвоєння освітньої компоненти «Основи теорії електромагнітного поля» здобувач (студент) повинен мати теоретичну базу з дисциплін «Фізика» та «Математика», «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1», «Теоретичні основи електротехніки. Частина 2».

Дисципліна «Основи теорії електромагнітного поля» є основною для дисциплін з циклу основної підготовки: «Електричні машини», «Силові трансформатори», «Комп'ютерно-інтегровані технології в електроенергетиці», «Електричні апарати», «Ізоляція електротехнічного обладнання», «Електротехнологічні установки та системи», «Комп'ютерне моделювання електромагнітного поля».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні визначення, рівняння та характеристики електромагнітного поля

Тема 1.1. Загальна характеристика електромагнітного поля. Система рівнянь поля.

Розділ 2. Електростатичне поле

Тема 2.1. Рівняння електростатичного поля та його властивості

Тема 2.2. Розрахунки електростатичного поля

Тема 2.3. Метод дзеркальних зображень

Розділ 3. Стаціонарне електромагнітне поле

Тема 3.1. Електричне поле постійного струму

Тема 3.2. Магнітне поле постійного струму

Розділ 4. Змінне електромагнітне поле

Тема 4.1. Змінне електромагнітне поле в ідеальному діелектрику

Тема 4.2. Змінне електромагнітне поле в провідному середовищі

Розділ 5. Енергія електромагнітного поля

Тема 5.1. Теорема Умова-Пойнтінга, вектор Пойнтінга.

Тема 5.2. Передавання енергії в електромагнітному полі

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Основи теорії електромагнітного поля. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод, електромобільність» / КПІ ім. Ігоря Сікорського, уклад. Л. Ю. Спінул. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 102 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42044>
2. Теорія поля: Навчально-методичний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні компоненти та системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,07 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 262 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/21696/1/field_theory.pdf
3. Карпов Ю. О., Ведміцький Ю. Г., Кухарчук В. В. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле: Підручник/ за ред. проф. Ю. О. Карпова – Стереотип. вид. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. – 338 с.
4. Ткаченко Ю.Ф., Федоришин Д.Д., Федорів В.В., Лизун С.О. Теорія поля. – Ів.- Франківськ: Факел, 2006. – 106 с.
5. Кузьменко Е. Д., Рева М. В. Теорія поля. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. – 410 с.
6. Шокало, В.М. Електродинаміка та поширення радіохвиль, Ч.1. Основи теорії електромагнітного поля [Текст] / В.М. Шокало, В.І. Правда, В.А. Усін, В.С. Вунтесмері, Д.В. Грецьких. - Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2009.
7. Васецький Ю.М. Електродинаміка. Основні поняття, потенціальні та квазістаціонарні поля: навч. посібн. – К.: Вид-во Нац. авіац.ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 160с.
8. Теорія електромагнітного поля і основи техніки НВЧ: навч. осіб. / С.В. Соколов, Л.Д. Писаренко, В.О. Журба; за заг. ред. Г.С. Воробйова. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 393 с.

9. «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.

Додаткова література:

10. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з теоретичних основ електротехніки (Частина III) [Електронний ресурс] : для студентів напрямів підготовки: «Електротехніка та електротехнології», «Електромеханіка» / НТУУ «КПІ»; уклад. Є. А. Кудря, В. В. Михайленко, І. Н. Намацалюк [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,11 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 76 с.
11. Методи електродинаміки в електротехніці та електромеханіці: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: / В. С. Бойко, М П. Бурик, Л. Ю. Спінул. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 195 с.
12. 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.

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)
Розділ 1. ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ, РІВНЯННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ	
1.	Векторне і скалярне поле. Основні визначення і характеристики векторного і скалярного полів. Системи координат в задачах теорії електромагнітного поля.
2.	Векторне і скалярне поле. Характеристики векторного і скалярного полів у декартовій, циліндричній і сферичній системах координат.
3.	Загальна характеристика електромагнітного поля. Система рівнянь поля. Визначення електромагнітного поля. Основні характеристики електричного і магнітного полів. Закони повного струму і електромагнітної індукції. Перше і друге рівняння Максвелла, теорема Гауса і постулат Максвелла, принцип неперервності магнітного потоку та електричного струму. Повна система рівнянь електромагнітного поля.
Розділ 2. ЕЛЕКТРОСТАТИЧНЕ ПОЛЕ.	
4	Електростатичне поле та його властивості. Безвихровий характер електростатичного поля. Градієнт електричного потенціалу. Визначення потенціалу за заданим розподілом зарядів. Рівняння Пуасона та Лапласа. Граничні умови на поверхні провідників, на межі поділу двох діелектриків. Основна задача електростатики.
5	Розрахунок електростатичних полів різної конфігурації. Електростатичне поле нескінчених різнойменно заряджених осей. ЕСП проводів кінцевого перерізу. ЕСП поблизу провідникової поверхні та біля розділу двох діелектриків.
6	Розрахунок електростатичних полів різної конфігурації. Розрахунок електростатичного поля плаского, циліндричного, сферичного конденсаторів

7	Метод дзеркальних зображень. Розрахунок поля заряджених провідників, розташованих поблизу плоских поверхонь. Поле зарядженої осі, розташованої поблизу межі поділу двох діелектриків. Електростатичне поле системи заряджених тіл, розташованих поблизу провідної поверхні. Потенціальні коефіцієнти, ємнісні коефіцієнти та коефіцієнти електростатичної індукції. Характеристика плоскопаралельного поля.
Розділ 3. СТАЦІОНАРНЕ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ	
8	Електричне поле постійного струму. Рівняння електричного поля поза провідниками з постійними струмами. Електричне поле в провідниках. Граничні умови на поверхні розділу двох провідникових середовищ.
9	Електричне поле постійного струму. Використання методу електростатичної аналогії для розрахунку стаціонарного електричного поля в провідниках. Приклади розрахунку електричного поля
10	Магнітне поле постійних струмів за межами провідника. 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.
11	Магнітне поле постійних струмів в провідниках. Векторний магнітний потенціал. Визначення магнітного потоку та енергії магнітного поля через векторний магнітний потенціал.
Розділ 4. ЗМІННЕ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ	
12	Змінне електромагнітне поле в ідеальному діелектрику. Рівняння змінного електромагнітного поля. Змінне електромагнітне поле в діелектрику. Рівняння Даламбера, загальне рішення. Плоска електромагнітна хвиля в діелектрику. Відбиття та заломлення хвиль на межі поділу двох середовищ.
13	Змінне електромагнітне поле у провідному середовищі. Змінне електромагнітне поле у провідному середовищі. Поширення плоскої хвилі у провідному напівпросторі. Електричний і магнітний поверхневий ефект у плоскій пластині. Поверхневий ефект у провіднику, розміщеному в пазі електричної машини.
Розділ 5. ЕНЕРГІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ	
14	Енергія електромагнітного поля. Вектор Пойтінга, потік електромагнітної енергії. Теорема Умова-Пойтінга. Приклади використання теореми.
15	Передавання енергії в електромагнітному полі. Передавання енергії від генератора до споживача. Потік енергії у провіднику зі струмом. Передавання енергії уздовж проводів. Передавання енергії у змінному полі трансформатора
16	Передавання енергії в електромагнітному полі. Потік енергії у коаксіальному кабелі. Потік енергії у конденсаторі й індуктивній котушці.
17	Обмеженість класичної теорії електромагнітного поля Максвела. Характеристика задач, на розв'язок яких орієнтована класична теорія електромагнітного поля. Роль калібровок у теоретичних доведеннях. Роботи Канна, Томіла Ніколаєва і інших сучасних вчених по створенню узагальненої електродинаміки на класичній теорії електромагнітного поля.
18	Залік

№ з/п	Короткий зміст практичного заняття
Розділ 1. ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ, РІВНЯННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ	
1.	Розрахунок характеристик полів у різних системах координат. Характеристики векторного і скалярного полів у декартовій, циліндричній і сферичній системах координат.
Розділ 2. ЕЛЕКТРОСТАТИЧНЕ ПОЛЕ.	
2.	Визначення напруженостей та потенціалів електростатичного поля. Визначення напруженостей та потенціалів в електростатичному полі із інтегральних співвідношень між зарядом, напруженістю та потенціалом.
3.	Визначення напруженостей та потенціалів електростатичного поля. Визначення напруженостей та потенціалів в електростатичному полі із інтегральних співвідношень між зарядом, напруженістю та потенціалом.
4.	Визначення напруженостей та потенціалів електростатичного поля. Застосування диференціальних співвідношень під час розрахунку поля.
5.	Визначення напруженостей та потенціалів електростатичного поля. Застосування методу дзеркальних зображень.
6.	Визначення напруженостей та потенціалів електростатичного поля. Застосування групи формул Максвела
7.	МКР «Розрахунок електростатичного поля»
Розділ 3. СТАЦІОНАРНЕ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ	
8.	Розрахунок поля у провідному середовищі. Розрахунок поля за допомогою інтегральних співвідношень. Аналогія між електростатичним і полем у провідному середовищі.
9.	Розрахунок поля у провідному середовищі. Розрахунок поля за допомогою інтегральних співвідношень. Аналогія між електростатичним і полем у провідному середовищі.

Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
1	Експериментальне визначення потенціальних коефіцієнтів та часткових ємностей.
2	Моделювання електричного поля двопровідної лінії полем струму у провідному листі.
3	Дослідження взаємної індуктивності круглих котушок.
4	Дослідження взаємної індуктивності прямокутних котушок.
5	Дослідження механічної взаємодії між двома котушками з електричним струмом.
6	Моделювання магнітного поля електричної машини полем струму у провідному листі.
7	Моделювання електричного поля діелектричного та провідного циліндра на ЕОМ
8	Моделювання електричного поля діелектричної та провідної кулі в однорідному зовнішньому електростатичному полі на ЕОМ

9	Захист робіт
---	--------------

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	Відповіді на практичних заняттях.
4	Підготовка до МКР.
5	Підготовка до заліку

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 і за умови дотримання календарного плану виконання;
- **правила захисту індивідуальних завдань:** захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і за умови дотримання календарного плану виконання;
- **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 наукових конференціях;
- **політика дедлайнів та перескладань:** несвоєчасне виконання РГР, несвоєчасний захист лабораторних робіт, несвоєчасне написання МКР (крім пропусків через хворобу при наданні довідки від лікаря) передбачають множення максимального балу за певний вид активності на коефіцієнт 0,75. Мінімальний бал не змінюється. Допускається одне перескладання кожної МКР за бажанням студента у встановлені строки. Перескладання захисту лабораторних робіт та РГР 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. 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%.
- **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, робота на практичних заняттях, лабораторні роботи.

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

Умови успішного проходження календарного контролю: не менше 50% балів за виконання навчального плану дисципліни на дату контролю, що передбачає виконання і захист лабораторних робіт, МКР.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконання і захист всіх лабораторних робіт.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
<i>95-100</i>	<i>Відмінно</i>
<i>85-94</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>75-84</i>	<i>Добре</i>
<i>65-74</i>	<i>Задовільно</i>
<i>60-64</i>	<i>Достатньо</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Менше 30</i>	<i>Не допущено</i>

Без додаткових випробувань

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

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

- виконання МКР ;
- виконання РГР;
- відповіді на практичних заняттях;
- виконання та захист 7 лабораторних робіт.

№з/п	Контрольний захід	Макс. бал	Кільк.	Всього
1.	МКР	20	1	20
2.	РГР	20	1	20
3.	Робота на практичному занятті	4	3	12
4.	Лабораторні роботи	6	8	48
	РАЗОМ			100

У разі виконання залікової контрольної роботи або співбесіди

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

У разі виконання залікової контрольної роботи або співбесіди підсумкова оцінка визначається як сума балів із залікової контрольної роботи та балів з лабораторних робіт.

№з/п	Контрольний захід	Макс. бал	Кільк.	Всього
1.	Лабораторні роботи	48	1	48
	Залік	52	1	52
	РАЗОМ			100

Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – 4 бали*3=12 балів.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – 4 бали*3*60%= 7,2 бали.

Критерії оцінювання:

- вільне володіння темою заняття, розв'язування задачі з отриманням кінцевого результату; вміння перевірити правильність розрахунку – (0,9..1)*4 бали ;
- правильне розв'язування задачі без обчислення кінцевого результату – (0,89..0,75)*4 бали ;
- представлення розв'язку задачі у символічному вигляді, або з незначними помилками – (0,74..0,6)*4 бали;
- пасивна участь на практичному занятті; відсутність на практичному занятті; розв'язки задач, які не відповідають вимогам діючого Положення про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського – 0.

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 6 (3 бали – оформлені результати у вигляді протоколу, 3 бали – захист роботи).

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 6 балів * 8 = 48 балів.

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи (за умови їх повного виконання та захисту) –
6 балів * 8 *60% = 28,8 бали.

Критерії оцінювання:

Оформлені результати у вигляді протоколу:

- відмінна підготовка до лабораторної роботи (наявність протоколу, знання мети роботи, знання основних теоретичних положень, які перевіряються), активна участь у виконанні досліджень, правильна та охайна обробка результатів дослідів – (0,9..1) * 3 бали;
- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, незначні помилки при обробці результатів дослідів – (0,89..0,75) * 3 бали;
- задовільна підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, значні помилки при обробці результатів дослідів – (0,74..0,6) * 3 бали;

Захист роботи:

- повні відповіді на контрольні питання за темою роботи – (0,9..1) * 3 бали;
- неповні відповіді на контрольні питання – (0,89..0,75) * 3 бали;

- часткові відповіді на контрольні питання або відсутність відповідей на окремі питання, за умови розуміння загальної мети роботи та основних етапів проведення дослідження – $(0,74..0,6) * 3$ бали;

- невірні відповіді на більшість контрольних питань за темою роботи – 0 балів.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота виконується по темі «Розрахунок електростатичного поля»

Ваговий бал МКР – 20 балів.

Максимальна кількість балів за МКР 20 балів.

Мінімальна кількість балів за МКР 12 балів.

Критерії оцінювання:

- правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм – $(0,9..1) * 20$ балів;

- правильне складання системи рівнянь, несуттєві помилки у розв'язанні чи у побудові вказаних в умові діаграм, перевірка отриманих результатів – $(0,89..0,75) * 20$ балів;

- правильні етапи виконання, суттєві помилки при розв'язку та побудові діаграм, відсутність перевірки отриманих результатів – $(0,74..0,6) * 20$ балів;

- виконання роботи з принциповими помилками або відсутність значної її частини, відсутність вказаних в умові діаграм – 0 балів.

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

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

РГР виконується по темі «Розрахунок електростатичного поля».

Максимальна кількість балів за РГР – 20 (10 балів – оформлені розрахунки, 10 балів – захист роботи).

Мінімальна кількість балів за РГР – $20 \text{ балів} * 60\% = 12 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

Оформлені результати роботи:

- вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм – $(0,9..1) * (10)$ балів;

- - правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм – $(0,89..0,75) * (10)$ балів;

- - правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм – $(0,74..0,6) * (10)$ балів;

- - розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

Захист роботи:

- повні відповіді на питання стосовно етапів виконання роботи – $(0,9..1) * 10$ балів; • неповні відповіді на питання стосовно етапів виконання роботи – $(0,89..0,75) * 10$ балів;

- відсутність відповідей на окремі питання стосовно етапів виконання роботи, за умови розуміння загальної її мети та основних етапів виконання – $(0,74..0,6) * 10$ балів;

- відсутність відповідей на більшість питань стосовно етапів виконання роботи, не розуміння її загальної мети – 0 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль зазначено у додатку 1 до силабусу

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки ФЕА (протокол № 14 від _24.06.2026 .)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № _10_ від _24.06.2026 р.)