

---

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

---

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«ДОДАТКОВІ РОЗДІЛИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ»**

Затверджено на засіданні кафедри  
Затверджено на засіданні кафедри  
автоматизації, електро-та  
робототехнічних систем  
Протокол № XX від XX.XX.20XX р.

Запоріжжя 2024



**УКЛАДАЧ:**

Професор кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем, Хілов Віктор, доктор технічних наук, професор.

**УЗГОДЖЕНО:**

Гарант освітньої програми  
«Інжиніринг електропостачання  
та електромеханічних систем  
у металургії та гірництві»

Артем РУХЛОВ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН



# 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

## Опис курсу.

Додаткові розділи теорія електромагнітного поля – це фундаментальна, професійна орієнтована дисципліна освітньої програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві», опанування якої забезпечує набуття здобувачами теоретичного базису знань, який покладено в основу усіх прикладних дисциплін електротехнічного спрямування.

Актуальність курсу визначається широким впровадженням і використанням електромагнітної енергії як на підприємствах металургії та гірництва, так і в побуті, що є основою науково-технічного прогресу. Особливістю дисципліни є орієнтація на підготовку фахівців електричного та електроенергетичного профілю, що визначає структуру побудови курсу, що ґрунтується на переході від окремих видів (електростатичного, електричного і магнітного полів постійного струму) до загальних рівнянь електромагнітних полів.

Для опанування освітньо-професійної програмою «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві» освітній компонент «Додаткові розділи теоретичні електромагнітного поля» є вибіркоким. Цей курс може стати частиною індивідуальної траєкторії навчання здобувача, що допоможе йому набутти професійно-орієнтованих компетентностей з теорії електромагнітного поля.

Вивчення дисципліни «Додаткові розділи теорія електромагнітного поля» в Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» відбувається паралельно з вивченням дисциплін, електричні машини, метрологія та електричні вимірювання, теорія електроприводу, електроніка та мікропроцесорна техніка, теорії автоматичного регулювання, що надає здобувачу необхідні теоретичні та практичні базові знання для синтезу та розробки електро- та робототехнічних систем та систем автоматичного управління.

## Вимоги:

- наявність базових знань з дисципліни фізика, розділ електрика та магнетизм;
- наявність базових знань з дисципліни вища математика, розділи: основи математичного аналізу, комплексні числа, матрична математика, операційне обчислення;
- підготовка з інформатики: використання Microsoft Word, Excel та Visio, базові знання програмування;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та пароллю в Moodle



### **Програмні результати навчання:**

- Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

### **Організація курсу, форми та методи навчання.**

- Освітній процес будується як комбінація лекцій занять та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проведення проблемно орієнтованих практичних занять з виконанням лабораторних робіт і індивідуальних графічно-розрахункових завдань – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим – усі заняття проводять у форматі відеозапису з можливістю її перегляду у доступний час для здобувача; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.
- Лабораторні та практичні заняття передбачають дослідження електричних кіл з розв'язання задач різних рівнів, розбір і аналіз електромагнітних закономірностей; їх відвідування є бажаним.
- Від студента очікується виконання індивідуальних завдань, практичних і модульних контрольних робіт у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації на час проведення Операції об'єднаних сил на території України від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога»; санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

**Мова освітнього процесу:** українська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація – англійською).

## **НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**



## **Змістовий модуль 1. Електростатичні поля в діелектричних і провідних середовищах**

### **Тема 1. Електростатичне поле в діелектричних середовищах**

Електричний заряд. Напруженість електричного поля. Безвихровий характер електростатичного поля. Електричний потенціал. Поляризація діелектрика і електрична індукція. Теорема Гаусса. Рівняння Пуассона і Лапласа. Провідники в електростатичному полі. Граничні умови. Густина енергії електростатичного поля. Елементарні електростатичні поля. Застосування теореми Гаусса у циліндричній системі координат. Поле однієї нескінченно довгої зарядженої осі, віддаленої від провідних поверхень. Поле двох нескінченно довгих різнойменно заряджених осей, віддалених від провідних поверхонь. Поле однопровідної лінії біля провідної поверхні. Метод дзеркальних відображень. Поле та ємність трипровідної лінії біля провідної поверхні. Поле та ємність циліндричного конденсатора з двошаровим діелектриком. Застосування теореми Гаусса в прямокутній системі координат. Поле та ємність плаского одношарового і двошарового конденсаторів. Застосування теореми Гаусса у сферичній системі координат. Поле й ємність сферичного конденсатора. Застосування рівнянь Пуассона і Лапласа. розв'язання рівняння Пуассона в прямокутній системі координат. Поле плаского конденсатора. Розв'язання рівняння Лапласа у сферичній системі координат. Поле незарядженої кулі. Розв'язання рівняння Гаусса у циліндричній системі координат за картоною поля. Узагальнення.

### **. Тема 2. Електростатичне поле в провідному середовищі**

Густина струму провідності. Закони Ома, Кірхгофа і Джоуля в диференціальній формі. Граничні умови в провідному середовищі. Аналогія між електростатичними полями у діелектриках і провідниках. Моделювання полів. Поле сферичного заземлювача. Узагальнення.

## **Змістовий модуль 2. Змінне електромагнітне поле в нерухомому середовищі**

### **Тема 3. Магнітне поле постійного струму**

Основні величини, що характеризують магнітне поле. Закон повного струму. Скалярний магнітний потенціал. Векторний потенціал магнітного поля. Граничні умови у магнітному полі. Густина енергії магнітного поля. Магнітне поле прямого проводу із кінцевою довжиною. Магнітне поле і індуктивність відокремленого нескінченно довгого проводу. Магнітне поле та індуктивність відокремленої двопровідної лінії. Магнітне поле нескінченно довгого проводу поблизу плоскої межі розділу двох середовищ. Метод дзеркальних відображень. Магнітне поле відокремленого шинопроводу. Узагальнення.

## Тема 4. Змінне електромагнітне поле в нерухомому середовищі

Струм зміщення. Рівняння Максвелла. Теорема Пойтінга. Плaska хвиля в однорідному діелектрику. Узагальнення.

### 2 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

*Варіант вивчення дисципліни як вибіркової*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1. Електростатичні поля в діелектричних і провідних середовищах</b>						
1	Електростатичне поле в діелектричних середовищах	40	10	10		20
2	Електростатичне поле в провідному середовищі	35	10	10		15
<b>Змістовий модуль 2. Змінне електромагнітне поле в нерухомому середовищі</b>						
3	Магнітне поле постійного струму	40	10	10		20
4	Змінне електромагнітне поле в нерухомому середовищі	35	6	6		23
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>78</b>

тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

### 3 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

#### 4.1 Розподіл балів за контрольними точками

Тижні Види контр. точок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всь ого
	Поточні контроль ні роботи				7			8						7			8		
Здача індивідуа льних завдань								1 5									1 5		30
Модульні контроль ні роботи									2 0									2 0	40
Всього	50								50								100		

#### 4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Поточні контрольні роботи	На поточній контрольній роботі перевіряється ступень засвоєння отриманої інформації за дисципліною на протязі чверті семестру. Тестове опитування здійснюється по викладеним темам. За результатами тестового опитування в Мудлі автоматично визначається степінь засвоєння поточного матеріалу, відповідно до якої виставляється кількість балів.
Здача індивідуальних завдань	Робота виконується кожним студентом самостійно у вигляді індивідуального завдання. Робота оформляється у вигляді файлу *.docx, або *.pdf та розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі.. Результат висвітлюється в Мудлі. Методичні вказівки та варіанти завдань розміщені в Мудлі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля

Модульні контрольні роботи	На модульній контрольній роботі перевіряється ступень засвоєння отриманої інформації за дисципліною на протязі половини семестру. Тестове опитування здійснюється по викладеним темам. За результатами тестового опитування в Мудлі автоматично визначається степінь засвоєння поточного матеріалу, відповідно до якої виставляється кількість балів.
----------------------------	---

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

#### **4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки**

Форма підсумкового контролю – залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів.

Умови допуску до підсумкового контролю. Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання.

Порядок визначення підсумкової оцінки. Для варіанту заліку:

- якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю;
- в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».

## Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни	Незадовільно	Незалік
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом		
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

### 4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

- В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;
- В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики з електротехніки та електромеханіки (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;
- В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

## 4 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

### *Базові*

- 1 Хілов В.С. Теоретичні основи електротехніки. Київ: видавництво «Каравела», 2021. – 468 с.
- 2 Вовк О.Ю., Квітка С.О., Попова І.О. Лінійні електричні кола постійного струму: навчальний посібник. Запоріжжя : ВПЦ «Люкс», 2023. 227 с.
- 3 Теорія електричних і магнітних кіл: Підручник / С. В. Панченко, О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 246 с.
- 4 Фундаментальні основи теорії електромагнітного поля та процесів: Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для аспірантів спеціальності 144 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. М. Я. Островерхов. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 101 с.
- 5 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: 3,55 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 102 с.

### *Додаткові*

- 6 Теорія поля : підручник / А. І. Рубан, Ю. Г. Гогоці, О. Г. Гусак. – Суми : Сумський державний університет, 2023. – 279 с.
- 7 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: 3,55 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 102 с.

### *Web-ресурси*

- 8 <https://ukrayinska.libretexts.org>
- 9 <https://ela.kpi.ua>
- 10 <http://eprints.library.odku.edu>




- 11 <http://ela.kpi.ua>
- 12 <http://fizika.dp.ua>

## 5 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

- **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**
- В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).
- Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.
- Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.
- Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.
- Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.



Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university/uk/academic-policies)