Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

В.о. директора
навчально-наукового інституту
комп'ютерної фізики та енергетики



_____ Ірина ГАРЯЧЕВСЬКА

_____ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електрика і магнетизм

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	Прикладна фізика енергетичних систем Комп'ютерна фізика
вид дисципліни	Обов'язкова
ННІ	комп'ютерної фізики та енергетики

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від "27" серпня 2025 року № 14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Ігор КУДРЯВЦЕВ, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

Протокол від "27" серпня 2025 року № 8

Завідувач кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

(підпис) Олександр КУЛИК
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником проектної групи)

Прикладна фізика енергетичних систем
назва освітньої програми

(підпис) Денис ПРОТЕКТОР
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником проектної групи)
Комп'ютерна фізика
назва освітньої програми

(підпис) Єгор НЄМЧЕНКО
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від "27" серпня 2025 року № 7

Голова методичної комісії Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

(підпис) Денис ПРОТЕКТОР
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалаврів

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма: «Прикладна фізика енергетичних систем»

«Комп'ютерна фізика»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм» є підготовка бакалаврів за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, вивчення законів загальної фізики за розділом «Електрика і магнетизм», формування наукового підходу до застосування електромагнітних приладів в альтернативній енергетиці.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є забезпечення формування у студентів знань електростатичних та електродинамічних процесів та законів перетворення енергії, отримання навиків застосування науково-технічних знань на практиці.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- знати основні поняття електрики та магнетизму; основні фізичні закони і методи вивчення фізичних явищ в розділі «Електрика та магнетизм»; прийоми і методи розв'язування задач із даного розділу фізики; новітні досягнення, основні проблемами і шляхи розвитку сучасної фізики.
- Вміти застосовувати отримані знання на практиці; представляти фізичні закони та співвідношення аналітично та оперувати з ними; розв'язувати типові задачі в загальному (формульному) вигляді, аналізувати результат та отримувати наближені формули з урахуванням малості відповідного параметру; робити числову оцінку результату за порядком величин.

1.3. Кількість кредитів 8.

1.4. Загальна кількість годин 240.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
3-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	

64 год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
112 год.	год.
У тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання:

- згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають отримати такі компетентності (ЗК, СК):

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК06. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК08. Навички міжособистісної взаємодії.
ЗК09. Здатність працювати автономно.
ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.
ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
СК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.
СК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленій презентації їхніх результатів.
СК03. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.
СК04. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.
СК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп’ютерних технологій.
СК06. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.
СК07. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.
СК08. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.
СК09. Здатність проводити самостійно та в команді наукові дослідження фізичних систем, явищ і процесів (експериментальні, теоретичні, комп’ютерне моделювання) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

- згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти повинні досягти таких результатів навчання (РН):

РН01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв’язання складних

спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
РН03. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.
РН04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.
РН05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
РН06. Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.
РН07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.
РН09. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.
РН10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Електричне поле

Тема 1. Постійне електричне поле у вакуумі

Електромагнітна взаємодія. Мікроскопічні носії електричних зарядів. Електричний заряд і напруженість електричного поля. Закон Кулона. Раціоналізований запис формул. Системи одиниць в електродинаміці. Принцип суперпозиції, межі його застосовності, використання при розв'язанні задач електростатики.

Потік вектора і електростатична теорема Гаусса. Наслідки теореми Гаусса, її застосування для розрахунків напруженості електростатичних полів. Диференціальна форма теореми Гауса. Силові лінії електричного поля. Інваріантність електричного заряду.

Потенціальність електростатичного поля. Теорема про циркуляцію вектора напруженості електростатичного поля в інтегральній та диференціальній формах. Електричний потенціал. Потенціальні діаграми. Обчислення потенціалу за напруженістю поля. Обчислення потенціалу у полі заданих зарядів. Поля електрично нейтральних систем.

Тема 2. Електростатичне поле за наявності провідників.

Електричне поле в речовині. Електрична індукція. Класифікація матеріалів за провідністю. Електростатична машина. Провідники в електростатичному полі. Теорема Фарадея. Електростатичний захист. Електростатичний генератор. Лінійні прискорювачі. Іонний проектор.

Загальна задача електростатики. Рівняння Пуассона, його застосування при визначенні потенціалу в електроліті або плазмі. Метод електричних зображень. Експериментальні методи визначення розподілу потенціалу.

Зв’язок між зарядом і потенціалом провідника. Ємність провідників і конденсаторів. Ємність двопроводової лінії. Складні конденсатори. Електричне поле Землі.

Тема 3. Електричне поле в діелектриках

Поляризація діелектриків. Ізотропні та анізотропні діелектрики. Поверхневі і об'ємні зв’язані заряди. Електричне зміщення. Умови на межі поділу двох діелектриків. Обчислення та безпосереднє вимірювання полів у діелектриках. Елементи електронної теорії поляризації діелектриків. Сегнетоелектрики. П’єзоелектрики. П'єзоелектричні генератори. Піроелектрики.

Тема 4. Енергія електричного поля.

Електрична енергія системи зарядів. Енергія заряджених провідників. Енергія електричного поля. Сили в електричному полі.

Розділ 2. Електричний струм

Тема 5. Постійний електричний струм

Електричний струм. Закон збереження заряду. Електричне поле за наявності постійних струмів. Сторонні ЕРС. Диференційна форма закону Джоуля-Ленца. Робота, що виконується при проходженні струму, і потужність, що розвивається. Лінійні кола. Правила Кірхгофа. Струми у суцільному середовищі. Заземлення ліній передач.

Тема 6. Електропровідність різних середовищ

Електропровідність металів та напівпровідників. Електропровідність рідин. Електропровідність газів. Електричний струм у вакуумі. Електричні явища в контактах. Термоелектричні генератори.

Розділ 3. Магнітне поле

Тема 7. Постійне магнітне поле у вакуумі

Сили, які діють в магнітному полі на заряди, що рухаються, та струми. Колесо Барлоу, дослід Ерстеда. Магнітне поле заряду, що рухається рівномірно. Досліди Роуланда й Ейхенвальда. Принцип суперпозиції для магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Обчислення магнітного поля, що створюється постійним електричним струмом. Терема Гаусса для магнітних полів. Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі, приклади її застосування за наявності спеціальної симетрії. Диференційна форма основних законів магнітного поля. Контур із струмом в магнітному полі. Механічна робота в магнітному полі. Рух заряджених частинок у магнітному та електричному полях. Явище Холла. Мас-спектрометри. Магнітогідродинамічні генератори.

Тема 8. Магнітне поле в речовинах

Намагнічування речовини. Намагніченість. Теорема про циркуляцію магнітного поля у речовині. Граничні умови для векторів індукції і напруженості магнітного поля.

Поле в однорідному магнетику. Магнітні моменти атомів. Діа- і парамагнетизм. Феромагнетизм. Спосіб Гаусса вимірювання магнітних полів. Надпровідники і їх магнітні властивості.

Тема 9. Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля. Взаємозв'язок електричного і магнітного полів. Електричні коливання

Електромагнітна індукція. Правило Ленца. Струми Фуко. Максвеллівське трактування явища електромагнітної індукції. Флюксметр і пояс Роговського. Індуктивність проводів. Явища при замиканні та розмиканні струмів. Магнітна енергія струмів. Локалізація магнітної енергії у просторі. Енергія і сили в магнітному полі. Елементи теорії Максвелла для електромагнітного поля. Рівняння коливального контуру. Вільні електричні коливання. Вимушені електричні коливання. Змінний струм.

Тема 10. Технічне використання магнітного потоку. Генератори і двигуни

Магнітні кола. Електромагніти. Розгалуження магнітного потоку. Генератори змінного струму. Генератори постійного струму. Електродвигун постійного струму. Синхронні двигуни. Двофазний струм. Трифазний струм. Векторні діаграми. Магнітне поле, що обертається. Асинхронний двигун змінного струму.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Електричне поле												
Разом за розділом 1	90	12	24	12		42						
Розділ 2. Електричний струм												
Разом за розділом 2	60	8	16	8		28						
Розділ 3. Магнітне поле												
Разом за розділом 3	90	12	24	12		42						
Усього годин	240	32	64	32		112						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Електромагнітна взаємодія. Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Силові	4

	лінії електричного поля. Потік вектора напруженості електричного поля. Інтегральна та диференціальна форми теореми Гауса-Остроградського. Визначення напруженості електричного поля, що створюється зарядженими тілами правильної форми.	
2	Робота сил електростатичного поля. Теорема про циркуляцію вектора напруженості електростатичного поля та її диференціальна форма. Потенціальний характер електростатичного поля Потенціальна енергія. Потенціал. Зв'язок потенціалу з напруженістю електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні. Рівняння Лапласа та Пуассона.	4
3	Провідники в електростатичному полі. Явище електростатичної індукції. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Енергія електричного поля зарядженої кулі. Діелектрики в електростатичному полі. Ослаблення електричного поля в діелектрику. Діелектрична проникливість речовини. Граничні умови для вектора напруженості та вектора індукції на межі розділу діелектриків.	4
4	Зв'язок між зарядом та потенціалом провідника. Електрична ємність. Конденсатори. Ємність плоского, циліндричного та сферичного конденсаторів. З'єднання конденсаторів. Енергія електричного поля системи точкових зарядів, енергія зарядженого провідника та енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електричного поля.	4
5	Сталий електричний струм. Сила та густина струму. Лінії струму. Електричне поле в провіднику та його джерела. Електрорушійна сила (ЕРС). Закон збереження заряду та рівняння неперервності. Електропровідність та питомий опір провідного середовища. Закон Ома в інтегральній та диференціальній формі для ділянки кола, що не містить ЭРС. З'єднання провідників.	4
6-7	Закон Ома для ділянки електричного кола, що містить ЕРС. Падіння напруги та різниця потенціалів. Залежність питомого опору провідників від температури. Надпровідність. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формі. Закон Ома для замкнутого кола. Джерела струму та коефіцієнт корисної дії джерела. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа та їх використання для розв'язку задач.	8
8	Природа магнетизму в сталих магнітах. Магнітне поле Землі. Вихровий характер магнітного поля. Досліди Ерстеда та Фарадея. Магнітне поле сталого струму. Формула Ампера. Основні характеристики магнітного поля. Зв'язок між електричним та магнітним полями, які створюються зарядом, що рухається рівномірно. Магнітна взаємодія зарядів, що рухаються.	4
9	Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в однорідних електричних та магнітних полях. Циклотронна частота. Радіус Ленгмюра. Рух заряджених частинок у взаємно перпендикулярних електричних та магнітних полях. Ефект Холла.	4
10	Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле лінійного струму. Магнітне поле кругового витка зі струмом. Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі або закон повного струму. Поле соленоїда та тора. Закон повного струму в диференціальній формі.	4
11	Виток зі струмом у зовнішньому магнітному полі. Магнітний	4

	момент витка зі струмом. Потенційна енергія рамки із струмом в магнітному полі. Робота при переміщенні провідника зі струмом або витка зі струмом у зовнішньому магнітному полі. Потенціальна функція витка зі струмом у зовнішньому магнітному полі. Принцип дії електричного двигуна сталого струму.	
12	Магнетики. Гіпотеза Ампера про молекулярний струм. Магнітний момент молекулярного струму. Струми намагнічування та вектор намагніченості речовини, зв'язок між ними. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля в речовині. Зв’язок між векторами індукції та напруженості магнітного поля. Магнітна проникливість та магнітна сприйнятливість речовини. Класифікація магнетиків на діамагнетики, парамагнетики та феромагнетики.	4
13	Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Правило Ленца. Принцип дії генератора. Індукційні струми Фуко в масивних провідниках. Індукційні нагрівачі та пристрої.	4
14	Самоіндукція витка із струмом. Коефіцієнт самоіндукції. Взаємна індукція. Коефіцієнти взаємної індукції. Теорема взаємності. Індуктивність соленоїда. Принцип дії трансформатора.	4
15	Магнітна енергія струмів. Енергія магнітного поля. Об’ємна густина енергії магнітного поля в речовині. Електричний коливальний контур. Використання індукційного електричного поля для прискорення електронів у бетатроні.	4
16	Загальна характеристика теорії Максвела. Вихрове електричне поле. Електромагнітне поле. Перше рівняння. Струм зміщення. Друге, третє та четверте рівняння Максвела. Повна система рівнянь Максвела. Рішення рівнянь Максвела у відсутності зарядів та струмів.	4
	Разом	64

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Прилади і методи вимірювання електричних величин. Градуювання амперметра і вольтметра.	2
2.	Електронний осцилограф. Осцилографування фізичних процесів.	2
3.	Дослідження електричного поля	2
4.	Вивчення процесів заряджання та розряджання конденсатора	2
5.	Вивчення електричних властивостей сегнетоелектриків	2
6.	Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі	2

7.	Вивчення магнітного поля соленоїда і визначення магнітної сталої μ_0	2
8.	Визначення питомого заряду електрона	2
9.	Вивчення магнітних властивостей феромагнетиків	2
10.	Визначення опору методом мостової схеми	2
11.	Дослідження повного послідовного кола змінного струму	2
12.	Затухаючі електричні коливання	2
13.	Дослідження вимушених електромагнітних коливань	2
14.	Вимірювання параметрів L-C-R коливального контуру	2
15.	Ефект Холла	2
16.	Визначення роботи виходу електрона	2
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	*Проаналізувати* теоретичну модель електричного поля. *Вивчити*: Явище електризації. Електричний заряд. Елементарний електричний заряд. Дискретність заряду. Закон збереження електричного заряду. Принцип суперпозиції електричних сил. Принцип суперпозиції електричних полів. Теорема про циркуляцію електростатичного поля. Потенціал електричного поля. Потенціал системи зарядів. Зв'язок між напруженістю електростатичного поля і потенціалом. Силові лінії та еквіпотенціальні поверхні. Поле електричного диполя. Теорема Гаусса для вектора напруженості електричного поля. Диференціальна форма електростатичної теореми Гаусса. Значення теореми Гаусса в теорії електрики.	11
2	*Проаналізувати* електростатичне поле за наявності провідників. *Розібрати:* Умови рівноваги зарядів на провіднику. Електричне поле усередині провідника. Напруженість електричного поля біля поверхні провідника. Електроємність відокремленого провідника. Ємність конденсатора.	11

3	*Проаналізувати* електричне поле в діелектриках. *Вивчити*: Поляризація діелектриків. Зв'язані заряди. Вектор поляризації. Поверхнева густина зв'язаних зарядів. Зв'язаний заряд усередині діелектрика. Вектор електричної індукції. Теорема Гаусса для діелектриків. *Проаналізувати:* Поляризованість і діелектрична проникність. Умови на межі поділу двох діелектриків. Електричне поле усередині діелектричної пластини, яка розміщена перпендикулярно до напрямку поля. Електричне поле усередині діелектричного сферичного шару. Фізичний зміст діелектричної проникності.	11
4	*Проаналізувати* енергію електричного поля. *Дослідити:* Енергія системи точкових зарядів. Енергія зарядженого провідника. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля.	11
5	*Проаналізувати* постійний електричний струм. *Вивчити:* Електричний струм. Густина електричного струму з мікроскопічної точки зору. Рівняння неперервності для електричного заряду. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Робота над електричним зарядом на ділянці кола. Провідність. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола в диференціальній і інтегральній формі. Потужність струму. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній і диференціальній формі. Процеси встановлення струму під час заряду і розряду конденсатора.	11
6	*Проаналізувати* електропровідність різних середовищ. *Вивчити:* Природа носіїв струму в металах. Дослід Рікке. Ідея Лоренца визначення відношення заряду до маси носія електричного струму в металах. Дослід Толмена і Стюарта. Якісні уявлення про електропровідність металів з точки зору класичної теорії. Закон Ома та Джоуля-Ленца з погляду класичної теорії електропровідності. Недоліки класичної теорії електропровідності.	11
7	*Вивчити:* Елементарні відомості про зонну теорію твердих тіл. Власна провідність напівпровідників. Домішкова провідність. Донори і акцептори. Температурна залежність провідності напівпровідників. Властивості контактного шару двох напівпровідників. Термоелектрорушійна сила, ефект Пельтье, ефект Томсона. Елементарні відомості про провідність електролітів. Залежність їх електропровідності від температури. Електричний струм у газах.	12
8	*Проаналізувати* магнітне поле в речовинах. *Вивчити:* Намагнічування речовини. Гіпотеза Ампера. Намагніченість. Теорема Гаусса для індукції магнітного поля в речовині. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію напруженості магнітного поля. Магнітна проникність, магнітна сприйнятливість. Умови для векторів індукції та напруженості магнітного поля на межі двох магнетиків. Гіромагнітне відношення. Дослід Ейнштейна і де Хааса. Типи магнетиків. Якісне пояснення магнітних властивостей речовини.	11

9	*Вивчити:* Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля. Взаємозв'язок електричного і магнітного полів. Електричні коливання. *Розібрати:* Досліди Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. Електрорушійна сила індукції (механізм виникнення) у рухомих і нерухомих контурах. Явище самоіндукції. Індуктивність. Індуктивність довгого соленоїда. ЕРС самоіндукції. Явище взаємної індукції. Взаємна індуктивність. ЕРС взаємної індукції. Енергія магнітного поля. Струм під час замикання та розмикання електричного кола. Вихрове електричне поле. Інтегральна й диференціальна форма закону електромагнітної індукції. Струм зміщення Максвелла. Система фундаментальних рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формі. Матеріальні рівняння. Електричний коливальний контур. Частота коливань. Векторна діаграма. Додавання двох гармонічних коливань одного напрямку й частоти. Биття. Додавання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Резонанс. Резонансна частота. Закон Ома для змінних струмів.	12
10	*Вивчити:* Технічне використання магнітного потоку. Генератори і двигуни. *Проаналізувати:* Магнітні кола. Електромагніти. Розгалуження магнітного потоку. Генератори змінного струму. Генератори постійного струму. Електродвигун постійного струму. Синхронні двигуни. Двофазний струм. Трифазний струм. Векторні діаграми. Магнітне поле, що обертається. Асинхронний двигун змінного струму.	11
Усього годин		112

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання включають розрахунково-графічні роботи за тематикою курсу, наприклад:

1. Механізми поляризації діелектриків в електричному полі. Вектор поляризації. Діелектрична проникність. Вектор індукції поля (вектор електричного зміщення).
2. Сегнетоелектрики. Поняття про області спонтанної поляризації (домени).
3. Провідники в електричному полі. Електроємність провідника. Електричні екрани.
4. Умови існування та характеристики електричного струму. Вектор густини струму.
5. Класична теорія електропровідності металів. Закони Ома і Джоуля-Лєнца в диференційній формі. Залежність опору провідників від температури.
6. Струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) діодної лампи.
7. Струм у газах. ВАХ газового розряду.
8. Контактна різниця потенціалів. Термо-е.р.с.
9. Феромагнетики. Петля гістерезису. Магнітні домени.
10. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Правило Лєнца.
11. Е.р.с. індукції. Закон Фарадея-Максвелла.

12. Самоіндукція і взаємоіндукція. Індуктивність. Принцип роботи трансформатора.

13. Обертова рамка в магнітному полі. Принцип роботи генератора змінного струму.

14. Струми зміщення. Два основні положення теорії Максвелла.

15. Рівняння Максвелла в інтегральній формі.

16. Коливальний розряд конденсатора. Формула Томсона.

17. Згасання коливань в RLC-контурі. Добротність.

18. Вимушені коливання в RLC-контурі. Закон Ома для змінного струму. Резонанс напруг.

19. Потужність в колі змінного струму. Ефективне значення сили струму та напруги.

20. Умова квазістаціонарності для змінних струмів. УВЧ-струми.

21. Поширення електричної енергії вздовж двопровідної лінії. Поняття електромагнітної хвилі (ЕМХ).

22. Основні властивості ЕМХ. Вектор Пойнтінга.

23. Генерація ЕМХ. Досліди Герца. Дипольний випромінювач.

24. Поглинання енергії ЕМХ. Особливості поширення ЕМХ в атмосфері.

Рекомендований обсяг– 15-20 стор. машинописного тексту.

До обсягу роботи включаються сторінки від титульного аркуша до останньої сторінки висновків. Список джерел і літератури, додатки до цього обсягу не включаються, але підлягають загальній нумерації. Мова – українська.

Роботу набирають на комп'ютері з одного боку аркуша білого паперу формату А4 через 1,5 інтервалу (28–30 рядків на сторінці) 14-м кеглем шрифту Times New Roman. Текст друкують, залишаючи поля таких розмірів: ліве – 30 мм, праве – 10 мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20 мм.

Заголовки структурних частин "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ", "ВСТУП", "РОЗДІЛ", "ВИСНОВКИ", "СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ", "ДОДАТКИ" друкують великими літерами симетрично тексту. Заголовки підрозділів – маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою. Заголовки

пунктів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. У кінці заголовка ставиться крапка. Відстань між заголовком та текстом повинна дорівнювати 3 інтервалам. Кожну структурну частину починають з нової сторінки.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць подають арабськими цифрами без знаку №. Першою сторінкою є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок, не проставляючи його номера. Наступні сторінки нумерують у правому верхньому куті сторінки без крапки, риски тощо. На першій сторінці таких структурних частин, як зміст, перелік умовних позначень, вступ, розділ, висновки, список використаних джерел і літератури порядковий номер не вказується, але вони включаються до загальної нумерації.

Загальні правила цитування та посилання на використані джерела.

Науковий етикет вимагає точно відтворювати цитований текст. Загальні вимоги до цитування такі:

а) текст цитати починається і закінчується лапками, наводиться так, як він поданий у джерелі, зі збереженням особливостей авторського написання;

б) цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту і без перекручень думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців допускається без

зміни авторського тексту і позначається трьома крапками. Вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині, в кінці). Якщо перед пропущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається;

в) кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело;

г) під час непрямого цитування (переказ, виклад думок інших авторів своїми словами) слід бути максимально точним у викладі думок автора, коректним щодо оцінювання його результатів, робити відповідні посилання на джерело.

7. Методи навчання

Лекційні заняття проводяться методом лекції та розповіді-дискусії і передбачають можливість використання електронних засобів навчання. Практичні заняття проводяться шляхом обговорення теоретичних положень дисципліни та розв’язання завдань. Основною метою практичних занять є розвиток навичок практичного застосування і закріплення теоретичного матеріалу. Лабораторні заняття проводяться методом проблемного викладу у спеціально оснащеній навчальній лабораторії з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень, формування практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням, оволодіння методиками експериментальних досліджень та обробки отриманих результатів.

8. Методи контролю

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

1. Експрес-контроль (загальний ваговий бал - 30) проводиться з метою перевірки якості роботи студента на практичних заняттях в аудиторії. Тривалість експрес-контролю 5-10 хвилин. Кожен експрес-контроль включає 2 простих завдання, за кожну правильну відповідь студент отримує 1 бал. Відсутність студента на занятті або невиконання експрес-контролю приносить студенту 0 балів.

2. Модульний контроль (загальний ваговий бал - 20) проводиться у вигляді контрольної роботи тривалістю 2 академічні години. МКР складається з 5 задач, які оцінюються по 4 бали. Максимальна кількість балів - 20.

Критерії оцінювання:

a) Повністю правильно виконане завдання оцінюється в 4 бали;

b) Завдання виконане з несуттєвими помилками оцінюється в 3 бали (незначні помилки в арифметичних розрахунках);

c) Часткове виконане завдання оцінюється в 2 бали (правильно обрана логіка рішення але грубі помилки в розрахунках);

d) Часткове виконане завдання оцінюється в 1 бал (правильно обрана логіка рішення, зовсім відсутні розрахунки);

e) Неправильно виконане завдання оцінюється в 0 балів.

Якщо студент отримав оцінку менше 10 балів за МКР, то він зобов’язаний переписати цю роботу, але не більше двох разів.

3. Розрахунково-графічна робота оцінюється в 10 балів. Частково виконана - в 5 балів.

4. Екзаменаційна робота (ваговий бал - 40).

Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання і одну задачу.

Критерії оцінювання:

- Теоретичні питання оцінюються в 10 балів кожен, при неповній або частково помилковій відповіді – 5 балів, при відсутності відповіді – 0 балів.
- Повністю розв'язана задача оцінюється в 20 балів;
- Задача розв'язана з несуттєвими помилками оцінюється в 10-15 балів (незначні помилки в арифметичних розрахунках);
- Частково розв'язана задача оцінюється в 5-10 балів (правильно обрана логіка рішення та формули але грубі помилки в розрахунках);
- Часткове розв'язана задача оцінюється в 5 балів (правильно обрана логіка рішення, зовсім відсутні розрахунки);
- Нерозв'язана задача оцінюється в 0 балів.

Форма підсумкового контролю знань – екзамен.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота												Екзамен	Сума
Розділ 1				Розділ 2		Розділ 3				Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Розр.-граф. робота		
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10				
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	10	40	100

Т1, Т2 ... Т10 – теми розділів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Знання студентів як з теоретичної, так і з практичної підготовки оцінюються за такими критеріями:

90-100 балів – студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

70-89 балів – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

50-69 балів – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях;

1-49 балів – студент майже не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, практичні навички майже не сформовані.

Необхідною умовою допуску студента до екзамену з дисципліни є позитивний рейтинг з усіх форм семестрової атестації (позитивний рейтинг з МКР та експрес-контролю), але не менше 10 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П.. Загальний курс фізики: Навчальний посібник - т. 2. Електрика і магнетизм. – Київ, Техніка, 2003. – 452 с.
2. Бушок Г.Ф., Левандовскький В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К.: Либідь, 2001.
3. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики. Кн. 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Либідь, 2001.
4. Загальний курс фізики: Зб. задач / І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін.; За заг. ред.. І.П. Гаркуші. - 2-ге вид. – К.: Техніка, 2004. – 560 с.
5. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.
6. Загальна фізика: Лабораторний практикум. Навч. посібник / В.М. Барановський, П.В. Бережний, І.Т. Горбачук та ін. / За заг. ред. І.Т. Горбачука. – К.: Вища школа, 1992. – 509 с.

Допоміжна література

7. Фізика. Електрика і магнетизм. Б.Ф. Лахін. С.Л. Максимов. А. П. Поліщук. П. І. Чернега. Київ 2006.
8. Загальна фізика: Збірник задач / В.М. Барановський, П.В. Бережний, П.О. Возний та ін.; За заг. ред.. І.Т. Горбачука. – К.: Вища шк.., 1993.
9. В.Сологуб. Статична електрика. Прояви, захист, використання. -Кліо, 2015.- 216 с.
10. Висвітлення досягнень українських фізиків в курсі загальної фізики / Укл.: Зачек І.Р., Лопатинський І.Є., Хром'як Й.Я. - Львів, ДУЛП, 1999.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Бібліотеки ХНУ ім. В.Н. Каразіна та ІПМаш НАН України.