

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра експериментальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електрика і магнетизм
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
галузь знань 10 природничі науки
(шифр, назва галузі)

спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр, назва спеціальності)

освітня програма «Фізика»
спеціалізація _____
(шифр, назва)

Вид дисципліни обов'язкова
факультет фізичний

2021 / 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

«31» 08 2021 року, протокол № 7.


РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Шеховцов Олег Валерійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри експериментальної фізики.

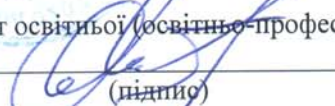
Програму схвалено на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол від «22» 06 2021 року № 5.

Завідувач кафедри експериментальної фізики


_____ Володимир ПОЙДА
(підпис) (прізвище та ім'я)

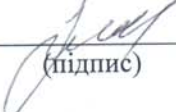
Програму погоджено з гарантом освітньої (освітньо-професійної) програми (керівником проєктної групи) «Фізика»
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (освітньо-професійної) програми (керівник проєктної групи)

_____ Олег ЛАЗОРЕНКО
(підпис) (прізвище та ім'я)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «31» 08 2021 року № 1.

Голова методичної комісії фізичного факультету


_____ Микола МАКАРОВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ім'я)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм» укладена відповідно до освітньо-професійної програми «Фізика» підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 104-Фізика та астрономія.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм» є надання студентам базових знань щодо фізичних основ електродинаміки, а також знань, які будуть їм потрібні при опануванні курсу теоретичної фізики, курсів з фізики твердого тіла, спецкурсів тощо.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Ознайомити студентів із математичним та експериментальним базисом учення про електрику і магнетизм.
2. Сформувати у студентів базові теоретичні знання і фундаментальні фізичні уявлення щодо основних законів та особливостей існування електромагнітного поля.
3. Ознайомити студентів із основними електричними та магнітними величинами і зв'язками між ними, а також експериментальними методами вимірювання електричних і магнітних величин.
4. Сформувати у студентів ґрунтовні знання щодо основних фізичних моделей електромагнетизму, а також щодо границь їхнього використання.

1.3. Кількість кредитів 5.

1.4. Загальна кількість годин 150.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна	
Вид кінцевого контролю: екзамен	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
3-й	-й
Лекції	
48 год.	год.
Практичні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
70 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

1. Здатність знати та розуміти визначення основних понять учення про електрику і магнетизм, рівняння Максвелла, модельні уявлення, границі й особливості застосування класичної електродинаміки.
2. Здатність знати, розуміти та бути здатним застосовувати на базовому рівні основні закони електромагнетизму.
2. Здатність розв'язувати типові задачі з електрики і магнетизму.
3. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію з електродинаміки в друкованих та/або електронних літературних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та запам'ятовувати її, вести та самостійно доповнювати конспекти лекцій, опрацьовувати навчальну літературу, здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань з використанням тестів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1.

Тема 1. ВСТУП

Електромагнітні явища в природі. Польова взаємодія та концепція близькодії. Електричний заряд: явище електризації, знак, мікроскопічні носії, дискретність. Інваріантність заряду. Закон збереження заряду.

Тема 2. ЕЛЕКТРОСТАТИЧНЕ ПОЛЕ У ВАКУУМІ

Кількісне визначення електричного заряду. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Силкові лінії. Закон Кулона. Експериментальна перевірка закону Кулона, досліди Кавендиша. Польове тлумачення закону Кулона. Системи одиниць в електродинаміці. Напруженість електричного поля точкового заряду. Розрахунок вектора напруженості електричного поля довільних електростатичних систем.

Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Гауса в інтегральній і диференціальній формах. Скачок нормальної складової вектора \vec{E} . Теорема Ірншоу.

Потенціальність електростатичного поля. Теорема про циркуляцію вектора \vec{E} в інтегральній і диференціальній формах. Безперервність тангенціальної складової вектора \vec{E} . Робота сил електростатичного поля. Потенціал. Еквіпотенційні поверхні. Потенціал поля точкового заряду. Адитивність потенціалу. Розрахунок потенціалу електричних полів довільних заряджених систем. Зв'язок між вектором напруженості електричного поля і потенціалом. Рівняння Пуассона і Лапласа.

Поле довільної електростатичної системи на великій відстані. Електричні моменти розподілу зарядів. Дипольний момент довільної електростатичної системи. Диполь. Напруженість і потенціал електричного поля, що створюється диполем. Сила і момент сили, що діють на диполь з боку зовнішнього електричного поля. Енергія диполя у зовнішньому електричному полі. Квадруполь. Октуполь.

Тема 3. ПРОВІДНИКИ У ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОМУ ПОЛІ

Зміна картини силових ліній електростатичного поля при розташуванні в ньому провідників. Еквіпотенціальність провідників, що знаходяться в електростатичному полі. Залежність поверхневої густини зарядів від кривизни поверхні провідника. Напруженість електростатичного поля поблизу поверхні провідника. Сили, які діють на поверхню провідника. Досліди Фарадея. Електростатичний захист.

Ємність відокремленого провідника. Конденсатори і їх ємність. Послідовне і паралельне з'єднання конденсаторів.

Метод електричний зображень.

Тема 4. ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДІЕЛЕКТРИКІВ

Поляризація різних типів діелектриків. Вектор поляризації \vec{P} . Поверхневі і об'ємні зв'язані заряди та опис їх за допомогою вектора поляризації. Теорема Гауса для вектора напруженості електричного поля при наявності діелектриків. Вектор електричної індукції \vec{D} , зв'язок між \vec{E} , \vec{D} , \vec{P} у загальному випадку. Теорема Гауса в інтегральній і диференціальній формах для вектора \vec{D} . Теорема Гауса для вектора \vec{D} як складова частина системи основних рівнянь класичної електродинаміки – рівнянь Максвелла.

Діелектрична проникність. Діелектрична сприйнятливість (поляризуємість). Матеріальне рівняння для векторів \vec{E} і \vec{D} . Граничні умови для векторів \vec{E} , \vec{P} і \vec{D} . Заломлення ліній напруженості та індукції електричного поля на границі двох діелектриків. Принципіальні методи вимірювання \vec{E} і \vec{D} у діелектриках.

Взаємодія точкових зарядів, розташованих у діелектричному середовищі.

Розділ 2.

Тема 5. ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ

Енергія взаємодії двох точкових зарядів. Енергія взаємодії системи точкових зарядів. Енергія взаємодії при неперервному розподілі зарядів. Енергія тіла, зарядженого неперервно.

Енергія зарядженого провідника. Енергія зарядженого конденсатора.

Об'ємна густина енергії електричного поля. Енергія електричного поля. Власна енергія та енергія взаємодії.

Термодинаміка діелектриків. Вільна енергія та сили.

Електронна теорія поляризації діелектриків: поле Лоренца, формули Онзагера, Клаузіуса-Мосотті і Ланжевена-Дебая.

Загальні відомості про п'єзоелектрики, піроелектрики й сегнетоелектрики.

Тема 6. ПОСТІЙНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

Електричний струм. Сила струму. Вектор густини струму. Рівняння неперервності струму в інтегральній і диференціальній формах. Електроопір. Умова існування постійного струму у замкненому колі. Електрорушійна сила. Закон Ома в інтегральній і диференціальній формах для ділянки кола з ЕРС і без ЕРС. Закон Джоуля – Ленца. Правила Кирхгофа.

Перехідні процеси в RC-ланцюгах.

Тема 7. ПОСТІЙНЕ МАГНІТНЕ ПОЛЕ У ВАКУУМІ

Магнітне поле та його релятивістська природа. Сила Лоренца. Вектор магнітної індукції \vec{B} . Принцип суперпозиції для магнітного поля.

Магнітне поле, що створюється зарядом, який рухається рівномірно з нерелятивістською швидкістю. Досліди Роуланда та Ейхенвальда.

Магнітна взаємодія рухомих нерелятивістських заряджених частинок і її польове тлумачення.

Сила Ампера. Досліди, у яких проявляються амперові сили.

Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітна взаємодія елементів струмів. Системи одиниць СГСЕ та СГСМ. Вимірювання електродинамічної сталої c : досліди Вебера і Кольрауша.

Теорема Гаусса в інтегральній та диференціальній формах для вектора \vec{B} . Теорема Гаусса для вектора \vec{B} як складова частина системи рівнянь Максвелла.

Теорема про циркуляцію вектора \vec{B} в інтегральній та диференціальній формах. Вихровий характер магнітного поля. Силкові лінії магнітного поля.

Векторний потенціал \vec{A} .

Поле елементарного струму. Вектор магнітного моменту. Магнітний диполь.

Сила і момент сили, що діють на контур зі струмом, який розміщений у зовнішньому магнітному полі. Робота при переміщенні витка зі струмом у сталому магнітному полі. Енергія магнітного моменту у зовнішньому полі.

Тема 8. ПОСТІЙНЕ МАГНІТНЕ ПОЛЕ У РЕЧОВИНІ

Магнетизм як квантове явище. Модель молекулярних струмів. Вектор намагніченості. Опис об'ємних і поверхневих молекулярних струмів за допомогою вектора намагніченості.

Теорема про циркуляцію вектора \vec{B} при наявності магнетиків. Вектор напруженості магнітного поля \vec{H} , зв'язок між \vec{B} , \vec{H} , \vec{J} у загальному випадку. Теорема про циркуляцію вектора \vec{H} в інтегральній і диференціальній формах. Магнітна сприйнятливість. Магнітна проникність. Основні типи магнетиків. Вектори \vec{H} і \vec{B} поблизу межі поділу магнетиків.

Тема 9. ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ІНДУКЦІЯ. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЕЛЕКТРИЧНОГО І МАГНІТНОГО ПОЛІВ. МАГНІТНА ЕНЕРГІЯ. МАГНЕТИКИ. РІВНЯННЯ МАКСВЕЛЛА

Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Індукційний струм. Правило Ленца. Математичне формулювання закону електромагнітної індукції.

Породження змінним у часі магнітним полем вихрового електричного поля. Властивості вихрового електричного поля. Узагальнення теореми про циркуляцію вектора \vec{E} в інтегральній і диференціальній формах. Струми Фуко.

Перетворення електричного й магнітного полів при переході до іншої інерціальної системи відліку. Відносність розділення електромагнітного поля на електричне й магнітне складові.

Самоіндукція. Індуктивність. Явища при замиканні й розмиканні струму.

Магнітна енергія струмів. Енергія котушки індуктивності зі струмом. Об'ємна густина магнітної енергії. Енергія магнітного поля. Теорема про збереження магнітного потоку. Енергетичний метод розрахунку сил. Термодинаміка магнетиків.

Магнітні властивості атомів. Теорема Лармора. Діамагнетизм. Парамагнетизм. Феромагнетизм. Петля гістерезису. Домени. Температура Кюрі.

Гіромагнітні явища: дослід Ейнштейна – де Гааза, дослід Барнета.

Надпровідники та їх магнітні властивості.

Струм зміщення. Породження змінним у часі електричним полем магнітного поля. Інтегральна і диференціальна форми теореми про циркуляцію вектора \vec{H} у загальному випадку.

Узагальнені теореми про циркуляцію векторів \vec{E} і \vec{H} як складові частини системи рівнянь Максвелла. Система рівнянь Максвелла і умови її повноти. Вектори \vec{E} , \vec{D} , \vec{B} і \vec{H} поблизу межі поділу середовищ у загальному випадку.

Об'ємна густина електромагнітної енергії. Енергія електромагнітного поля. Рівняння неперервності потоку електромагнітної енергії в інтегральній і диференціальній формах. Вектор Пойнтінга.

Тема 10. РУХ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК У ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛЯХ. ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ РІЗНИХ РЕЧОВИН

Рух заряджених частинок у електричних і магнітних полях. Метод парабол Дж. Дж. Томсона.

Елементарні відомості про провідність електролітів. Залежність їх електропровідності від температури.

Класична теорія металів та її суперечності. Явище Холла. Залежність електроопору металів від температури. Надпровідність.

Елементарні відомості про зонну теорію твердих тіл.

Власна провідність напівпровідників. Домішкова провідність. Донори і акцептори. Температурна залежність провідності напівпровідників. Властивості контактного шару двох напівпровідників.

Термоелектронна емісія.

Термоелектрорушійна сила, явище Пельтьє, явище Томсона.

Електропровідність газів. Іонізація. Рекомбінація. Електронно-іонна лавина. Основні типи газових розрядів. Плазмовий стан речовини. Плазмові коливання та їх частота. Поняття про високотемпературну плазму.

Тема 11 ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛИВАННЯ

Електричні коливання в ідеальному коливальному контурі. Згасаючі електричні коливання. Вимушені електричні коливання. Резонанс.

Додавання електричних коливань одного напрямку. Биття.

Додавання взаємоперпендикулярних електричних коливань. Фігури Ліссажу.

Тема 12. ЗМІННИЙ СТРУМ

Поняття квазістаціонарного змінного струму. Комплексна форма запису напруги і сили струму. Метод векторних діаграм і комплексних амплітуд. Індуктивність, конденсатор, активний опір у колі змінного струму. Імпеданс. Послідовне і паралельне з'єднання імпедансів. Резонанс в колі змінного струму. Потужність змінного струму. Діюче (ефективне) значення напруги і сили струму.

Трансформатор.

Основні відомості про скін-ефект.

Тема 13. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ

Електромагнітні хвилі та їх експериментальне відкриття. Хвильове рівняння. Фазова швидкість електромагнітної хвилі. Плоскі електромагнітної хвилі та їх опис. Стоячі електромагнітної хвилі. Сферичні електромагнітної хвилі. Перенос енергії, імпульсу та моменту імпульсу електромагнітною хвилею.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин										
	Денна форма										
	Усього	у тому числі									
л		п	лаб	інд	с/р						
1	2	3	4	5	6	7					
Розділ 1											
Тема 1. Вступ	4	2	-		-	1					
Тема 2. Електростатичне поле у вакуумі	32	8	6		-	12					
Тема 3. Провідники в електростатичному полі	15	3	4		-	7					
Тема 4. Електричні властивості діелектриків	21	5	4		-	10					
Разом за розділом 1	62	18	14		-	30					
Розділ 2											
Тема 5. Електрична енергія	10	2	2		-	4					
Тема 6. Постійний електричний струм	11	3	2		-	4					
Тема 7. Постійне магнітне поле у вакуумі	12	4	2		-	4					
Тема 8. Постійне магнітне поле у речовині	15	5	4		-	4					

Тема 9. Електромагнітна індукція. Взаємозв'язок електричного і магнітного полів. Магнітна енергія. Магнетики. Рівняння Максвелла	24	4	8		-	6						
Тема 10. Рух заряджених частинок у електромагнітних полях. Електропровідність різних речовин	10	4	-		-	4						
Тема 11. Електричні коливання	8	2	-		-	5						
Тема 12. Змінний струм	8	2	-		-	5						
Тема 13. Електромагнітні хвилі	10	4	-		-	4						
Разом за розділом 2	88	30	18		-	40						
Усього годин	150	48	32		-	70						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1		
1	Закон Кулона. Принцип суперпозиції (задачі [1]: 3.4, 3.14, 3.9, 3.16)	2
2	Теорема Гауса (задачі [1]: 3.21, 3.24, 3.25)	2
3	Потенціал. Диполь (задачі [1]: 3.28, 3.29, 3.33, 3.34, 3.42, 3.45; [3]: 2.3.16)	2
4	Провідники в електростатичному полі (задачі [1]: 3.65, 3.68, 3.114, 3.118, 3.127)	2
5	Метод електричних зображень (задачі [1]: 3.52, 3.55, 3.58, [3]: 3.3.11)	2
6	Електричні властивості діелектриків (задачі [1]: 3.76, 3.105, 3.80, 3.85, 3.86, 3.97, 3.98, 3.82)	4
Разом (розділ 1)		14
Розділ 2		
7	Електрична енергія (задачі [1]: 3.136, 3.143, 3.135; [3]: 5.3.16)	2
8	Закони постійного струму (задачі [1]: 3.151, 3.156, 3.205, 3.189)	2
9	Постійне магнітне поле в вакуумі (задачі [1]: 3.252, 3.232, 3.240,	2

	3.243)	
10	Постійне магнітне поле в речовині (задачі [2]: 2.294, 2.295, 2.298, 2.303)	2
11	Електромагнітна індукція (задачі [2]: 2.255, 2.322, 2.328, 2.332, 2.336, 2.359)	4
12	Енергія та сили в магнітостатиці (задачі [2]: 2.267, 2.273, 2.283, 2.341)	2
13	Рівняння Максвелла. Потік енергії (задачі [1]: 3.363, 3.365, 3.369, 4.235, 4.236)	4
Разом (розділ 2)		18
Разом		32
<ol style="list-style-type: none"> 1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука. – 1988. – 416 с. 2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. – М. : БИНОМ; Науч.-техн. центр "ВЛАДИС". – 1998. – 448 с. 3. Киселев Д. Ф., Жукарев А. С., Иванов С. А., Киров С. А., Лукашева Е. В. Электричество и магнетизм. Методика решения задач: Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2010. – 332 с. 		

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1		
1	Закон Кулона. Принцип суперпозиції (задачі [1]: 3.1, 3.2, 3.7, 3.12, 3.18; [2]: 2.4)	2
2	Теорема Гауса (задачі [1]: 3.22, 3.23, 3.26, 3.29; [2]: 2.30, 2.15, 2.22)	5
3	Потенціал. Диполь (задачі [1]: 3.30, 3.31, 3.32, 3.35, 3.47, 3.48, 3.51; [2]: 2.47; [3]: 2.3.11)	6
4	Провідники в електростатичному полі (задачі [1]: 3.69, 3.115, 3.122, 3.110; [3]: 5.3.18)	4
5	Метод електричних зображень (задачі [1]: 3.53, 3.56, 3.61, [3]: 3.3.10)	3
6	Електричні властивості діелектриків (задачі [1]: 3.79, 3.81, 3.97, 3.90, 3.95, 3.99, 3.106)	10
Разом (розділ 1)		30
Розділ 2		
7	Електрична енергія (задачі [1]: 3.27, 3.137, 3.139, 3.131, 3.134, 3.146, 3.148; [3]: 5.3.14)	4
8	Закони постійного струму (задачі [1]: 3.151, 3.162, 3.167, 3.164,	4

	3.206, 3.153, 3.154)	
9	Постійне магнітне поле у вакуумі. (задачі [1]: 3.251, 3.224, 3.232, 3.225, 3.238, 3.242, 3.245, 3.250)	4
10	Постійне магнітне поле в речовині (задачі [2]: 2.292, 2.293, 2.296, 2.300, 2.305)	4
11	Електромагнітна індукція (задачі [2]: 2.233, 2.315, 2.316, 2.317, 2.329, 2.331, 2.334, 2.335, 2.374)	2
12	Енергія та сили в магнітостатиці (задачі [2]: 2.271, 2.274, 2.279, 2.282, 2.343, 2.363)	2
13	Рівняння Максвелла. Потік енергії (задачі [1]: 3.367, 4.234, 4.237, 4.238, 4.239)	2
14	Рух заряджених частинок у електромагнітних полях. Електропровідність різних речовин ([4] – [7])	4
15	Електричні коливання (задачі [2]: 2.322, 3.111 – 3.125)	5
16	Змінний струм ([3], [4], [7], [8])	5
17	Електромагнітні хвилі ([4], [7], [9])	4
Разом (розділ 2)		40
Разом		70
<ol style="list-style-type: none"> 1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука. – 1988. – 416 с. 2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. – М.: БИНОМ; Науч.-техн. центр "ВЛАДИС". – 1998. – 448 с. 3. Киселев Д. Ф., Жукарев А. С., Иванов С. А., Киров С. А., Лукашева Е. В. Электричество и магнетизм. Методика решения задач: Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2010. – 332 с. 4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. Электричество. – М.: Наука, 1978. – 656 с. 5. Алешкевич В.А. Электромагнетизм. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 404 с. 6. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978. – 791 с. 7. Загальний курс фізики: У 3 т.: Навч. посіб. для студ. вищ. техн. і пед. закл. освіти / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик; За ред. І. М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. – Т. 2. Електрика і магнетизм. – 2001. – 452 с. 8. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. – М.: Высшая школа, 1991, – 288 с. 9. Ахиезер А.И., Ахиезер И.А. Электромагнетизм и электромагнитные волны. – М.: Высшая школа, 1985. – 504 с. 		

6. Запитання підсумкового контролю

1. Закон Кулона. Напруженість електричного поля точкового заряду.
2. Робота сил електростатичного поля. Потенціал. Потенціал поля точкового заряду.

Рівняння Пуассона та Лапласа.

3. Ємність відокремленого провідника. Конденсатори та їхня ємність. Послідовне й паралельне з'єднання конденсаторів.

4. Вектор поляризації \vec{P} . Вектор електричної індукції \vec{D} , зв'язок між \vec{E} , \vec{D} , \vec{P} у загальному випадку. Основні типи діелектриків.

5. Енергія зарядженого конденсатора. Об'ємна густина енергії електричного поля. Енергія електричного поля.

6. Закон Ома в інтегральній і диференціальній формах для ділянки кола з ЕРС і без ЕРС. Закон Джоуля – Ленца.

7. Сила Лоренца. Вектор магнітної індукції \vec{B} . Сила Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Вектор намагніченості \vec{J} . Вектор напруженості магнітного поля \vec{H} , зв'язок між \vec{B} , \vec{H} , \vec{J} у загальному випадку. Основні типи магнетиків. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція. Індуктивність. Енергія котушки індуктивності зі струмом. Об'ємна густина магнітної енергії. Енергія магнітного поля. Магнітні властивості атомів. Діамагнетизм. Парамагнетизм. Феромагнетизм.

8. Система рівнянь Максвелла. Вектори \vec{E} , \vec{D} , \vec{B} і \vec{H} поблизу межі поділу середовищ у загальному випадку (граничні умови). Математичне формулювання закону збереження електричного заряду. Об'ємна густина електромагнітної енергії. Енергія електромагнітного поля. Рівняння неперервності потоку електромагнітної енергії. Вектор Пойнтінга.

9. Провідність електролітів. Явище Холла. Залежність електроопору металів від температури. Надпровідність. Елементарні відомості про зонну теорію твердих тіл. Провідність напівпровідників. Термоелектронна емісія. Термоелектрорушійна сила, явище Пельтьє, явище Томсона. Електропровідність газів. Плазмовий стан речовини.

10. Рівняння коливального контуру. Резонанс. Плазмові коливання та їхня частота. Поняття квазістаціонарного змінного струму. Індуктивність, конденсатор, активний опір у колі змінного струму. Імпеданс. Резонанс в колі змінного струму. Потужність змінного струму. Діюче (ефективне) значення напруги і сили струму. Загальні відомості про електромагнітні хвилі.

7. Методи контролю

Поточний контроль, проміжний контроль (контрольна робота) та семестровий підсумковий контроль: екзамен.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, проміжний контроль (2 контрольні роботи), семестровий підсумковий контроль					Сума
Розділ 1	Розділ 2	самостійна робота	Індивідуальне завдання	Екзамен	
T1÷T4	T5÷T13				
30	30			40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

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

- “відмінно” – студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;
- “добре” – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, 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;
- “задовільно” – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов’язувати їх із майбутньою діяльністю;
- “незадовільно” – студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

Навчальні досягнення студентів із навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100 балів. Вона складається із 60 балів, які студент може отримати протягом семестру в результаті проходження проміжного контролю шляхом виконання 2 письмових контрольних робіт (20 балів кожна), виконання самостійної роботи (20 балів), та із 40 балів, які студент може отримати в результаті проходження підсумкового контролю у вигляді письмового екзамену. Перша та друга контрольні роботи складаються з 20 тестових завдань відкритого типу, правильне виконання кожного з яких оцінюється в 1 бал. Самостійна робота студента у вигляді зошита з розв’язаннями фізичних задач оцінюється у 20 балів. Екзаменаційне завдання складається із 30 тестових завдань відкритого типу, правильне виконання кожного з яких оцінюється в 1 бал, та 10 запитань підсумкового контролю, які оцінюються в 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

9. Рекомендована література

Основна література

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. Электричество. – М.: Наука, 1978. – 656 с.
2. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм: Учеб. пособие. – М.: Высш. школа, 1983. – 463 с.
3. Парселл Э. Электричество и магнетизм: Берклеевский курс физики. Т. II. – 439 с.
4. Крауфорд Ф. Волны: Берклеевский курс физики. Т. III. – М.: Наука, 1984. – 511 с.
5. Тамм И.Е. Основы теории электричества: Учеб. пособие для вузов. – 10-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 504 с.
6. Калашников С.Г. Электричество: Учеб. пособие. – 6-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 624 с.
7. Ахиезер А.И., Ахиезер И.А. Электромагнетизм и электромагнитные волны. – М.: Высшая школа, 1985. – 504 с.
8. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1998. – 496 с.
9. Загальний курс фізики: У 3 т.: Навч. посіб. для студ. вищ. техн. і пед. закл. освіти / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик; За ред. І. М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. – Т. 2. Електрика і магнетизм. – 2001. – 452 с.
10. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. 2-е изд. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. – 720 с.
11. Угаров В.А. Специальная теория относительности. – М.: Наука, 1977. – 387 с.
12. Поль Р.В. Учение об электричестве / Пер. с нем. Л.А. Тумермана. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1962. – 517 с.
13. Алешкевич В.А. Электромагнетизм. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 404 с.
14. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. – М.: Высшая школа, 1991, – 288 с.
15. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
16. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. – М.: БИНОМ; Науч.-техн. центр "ВЛАДИС", 1998. – 448 с.
17. Киселев Д.Ф., Жукарев А.С., Иванов С.А., Киров С.А., Лукашева Е.В. Электричество и магнетизм. Методика решения задач: Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2010. – 332 с.
18. Козел С.М., Лейман В.Г., Локшин Г.Р., Овчинкин В.А., Прут Э.В. Сборник задач по общему курсу физики. Часть 2. Электричество и магнетизм. Оптика / Под ред. В.А. Овчинкина. – М.: Физматкнига, 2004. – 367 с.
19. Корявов В.П. Методы решения задач в общем курсе физики. Электричество и магнетизм: Учеб. пособие. – М.: Студент, 2011. – 533 с.
20. Электромагнетизм. Методы решения задач : учебное пособие / В. В. Покровский. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120 с.
21. Кириллов В.М., Давыдов В.А., Задерновский А.А., Зубов В.Е., Сафронов А.Н. Решение задач по физике: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: КомКнига, 2006. – 248 с.
22. Летяго В.А., Бляшенко Г.С. Методические указания по самоподготовке студентов к практическим и семинарским занятиям по разделу курса общей физики «Электричество». – Харьков, Харьковское МПП, 1989. – 31 с.
23. Бляшенко Г.С., Летяго В.А. Движение заряженной частицы в электрических и магнитных полях. Методические указания. – Харьков, Харьковское МПП, 1988. – 20 с.
24. Андронов В.М., Анищенко Т.И., Бляшенко Г.С., Иванов Е.Д. Законы постоянного тока. Методические указания. – Харьков, Харьковский филиал МПП, 1987. – 40 с.
25. Андронов В.М., Иванов С.Д., Пойда В.П. та ін. Фізичний практикум. Електрика і магнетизм: Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1995. – 240 с.

Допоміжна література

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М.: Наука, 1967. – 460 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. – М.: Наука, 1959. – 532 с.
3. Джексон Дж. Классическая электродинамика. – М.: Мир, 1965. – 702 с.
4. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977, вып. 5. – 300 с.
5. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977, вып. 6. – 347 с.
6. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977, вып. 7. – 287 с.
7. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978. – 791 с.
8. Вонсовский С.В. Магнетизм. Магнитные свойства диа-, пара, ферро-, антиферро-, и ферримагнетиков. – М.: Наука, 1971. – 1032 с.
9. Кингсеп А. С., Локшин Г. Р., Ольхов О. А. Основы физики. Курс общей физики: Учебн. В 2 т. Т. 1. Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика / Под ред. А. С. Кингсепа. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 560 с.
10. Белонучкин В.Е., Заикин Д.А., Ципенюк Ю.М. Основы физики. Курс общей физики: Учебн. В 2 т. Т. 2. Квантовая и статистическая физика / Под ред. Ю.М. Ципенюка. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 504 с.
11. Физика: учебник / Джей Орир; пер. с англ. и научная редакция Ю.Г. Рудого и А. В. Беркова. – М.: КДУ, 2010. – 752 с.
12. Дж. К. Максвелл. Трактат об электричестве и магнетизме. В 2-х томах. – М.: Наука, 1989.
13. Лорентц Г.А. Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения. – М.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1956. – 472 с.
14. Задачи повышенной сложности в курсе общей физики: Учебное пособие. 2-е изд., испр. / Жукарев А. С., Матвеев А. Н., Петерсон В. К.; Под общей ред. А. Н. Матвеева. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 192 с.
15. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики. – 5-е изд. стереот. - М.: Физматлит, 2003. – 1128с. (Т.1 – 576с., Т2 – 552с.).

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

Навчальні матеріали кафедри експериментальної фізики з електрики та магнетизму

https://kef.univer.kharkov.ua/navch_materialy.html

Лекційні демонстрації з електрики і магнетизму

https://www.youtube.com/user/NRNUMEPHI/playlists?flow=grid&view=50&shelf_id=