

**Київський національний університет
імені Тараса Шевченка**

Радіофізичний факультет

Кафедра електрофізики

Лектори :

к. ф.-м. н., доцент Гойса С.М.

к. ф.-м. н., доцент Ішук Л.В.

**Викладачі, що проводять семінарські і
лабораторні заняття :**

к. ф.-м. н., доцент Гойса С.М.

к. ф.-м. н., доцент Ішук Л.В.

асистент Іванюта О.М.

асистент Слінченко Ю.А.

асистент Стецюк В.М.

ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ
освітньо-професійної програми спеціальності 070201 "радіофізика і електроніка"**

Затверджено
Вченою радою
радіофізичного факультету
Протокол № _____
від «_____» _____ року

КИЇВ - 2013

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

Укладач: канд. фіз.-мат. наук, доцент Іщук Л.В.

Лектори :

к. ф.-м. н., доцент Гойса С.М.

к. ф.-м. н., доцент Іщук Л.В.

Погоджено
з науково-методичною комісією
радіофізичного факультету

“ _____ ” _____ 2013 року

ВСТУП

Дисципліна "Електрика і магнетизм" є базовою нормативною дисципліною для спеціальності "радіофізика і електроніка", що вивчається в III семестрі в обсязі 8 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS), в тому числі 144 годин аудиторних занять, з них 54 годин лекцій, 36 годин практичних занять, 54 годин лабораторних робіт і 144 годин самостійної роботи студентів (СРС), і закінчується іспитом у 3-му семестрі.

Мета і завдання навчальної дисципліни "Електрика і магнетизм":

Ознайомлення із основними фізичними законами, які стосуються електричних і магнітних явищ у вакуумі та середовищах, і застосування їх до конкретних фізичних задач.

Предмет навчальної дисципліни

Курс "Електрика і магнетизм" включає основні закони електрики і магнетизму та їх застосування до розгляду електричних і магнітних явищ.

Вимоги до знань та вмінь

Знати: основні закони електрики і магнетизму, такі як закони Кулона, Ома, Фарадея, повного струму, Ампера, Біо-Савара-Лапласа, теорему Остроградського-Гаусса.

Вміти: застосовувати набуті знання до розв'язування конкретних фізичних задач, як то знаходити розподіли електростатичних полів за теоремою Остроградського-Гаусса та магнітних за законом повного струму, розраховувати електричні кола за законами Кірхгофа тощо.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності

Нормативна навчальна дисципліна "Електрика і магнетизм" є складовою курсу "Загальна фізика" і входить до циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр", є базовою для вивчення таких дисциплін як "Електродинаміка", спецкурсів, пов'язаних із електричними і магнітними явищами.

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Курс "Електрика і магнетизм" складається з 3-х змістовних модулів (ЗМ-1 – ЗМ-3) у третьому семестрі.

Навчальним планом на вивчення курсу відведено 8 кредитів (54 годин лекцій, 36 годин практичних занять, 54 годин лабораторних робіт і 144 годин СРС).

Контроль знань студентів здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У другому семестрі передбачені:

1. 2 підсумкові модульні контрольні (ПМК-1, ПМК-2);
2. 2 колоквиуми (ПМК-1, ПМК-2);
3. залік з лабораторних робіт (ПМК-3);
4. комплексний підсумковий модуль-іспит (КПМ-1).

ПІДСУМКОВА ОЦІНКА (ПО-І) РОЗРАХОВУЄТЬСЯ ЗА НАКОПИЧУВАЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ

		Максимальна кількість балів			КПМ-І	ПО-І		
		ЗМ-1	ЗМ-2	ЗМ-3				
Вагові коефіцієнти	Лекції	10 %	10 %		40%	100%		
Оцінка в балах		10	10					
Вагові коефіцієнти	Семінарські заняття	10 %	10 %				40	100
Оцінка в балах		5 семінар 5 модульна к.р.	5 семінар 5 модульна к.р.					
Вагові коефіцієнти	Фізичний практикум			20 %			20	
Оцінка в балах								
Всього		20	20	20	40	100		

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

За 100-бальною системою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100	відмінно - 5	A - відмінно
85-89	добре - 4	B - добре (дуже добре)
75-84		C - добре
65-74	задовільно - 3	D - задовільно
60-64		E - задовільно (достатньо)
35-59	незадовільно - 2	FX - незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	незадовільно - 2	F - незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисциплін

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З КУРСУ “МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА”

	Назва лекції	Кількість годин				
		лекції	практ. заняття	самост. робота	контр. модуль-на робота	ІНШІ форми контролю

Електростатика у вакуумі і діелектричному середовищі

1	Вступ. Закон Кулона	2		4		
2	Теорема Остроградського-Гаусса. Потенціал. Рівняння Лапласа і Пуассона.	2		6		
	Закон Кулона. Принцип суперпозиції полів.		2			
3	Провідники в електростатичному полі. Методи електричного зображення та функції комплексної змінної.	2		8		
	Знаходження напруженості електростатичного поля за теоремою Остроградського-Гаусса.		2			
4	Ємність. Енергія електростатичного поля.	2		4		
5	Диполь. Енергія диполя.	2		4		
	Розв'язування задач на знаходження потенціалу.		2			
6	Діелектрики. Вектор поляризації.	2		4		
	Поле диполя, системи диполів. Взаємна енергія двох диполів.		2			
7	Теорема Остроградського-Гаусса в діелектриках	2		6		
8	Теорія поляризації газів, рідин, твердих тіл.	2		10		
	Контрольна робота за темами занять.		2			
	ВСЬОГО	16	10	46	2	2

Магнітне поле струму. Магнетики

9	Постійний електричний струм.	2		5		
	Провідники в електростатичному полі.		2			
10	Магнітне поле постійного струму.	2		5		
11	Закон повного струму.	2		5		
	Діелектрики в електростатичному полі.		2			
12	Магнітне поле в магнетиках. Молекулярні струми.	2		5		
	Ємність. Енергія електростатичного поля.		2			
13	Класична та квантова теорія парамагнетизму. Феромагнетизм.	2		5		
14	Електромагнітна індукція. Закон Фарадея.	2		5		
	Закон Ома. Закони Кірхгофа.		2			
15	Магнітна енергія струму.	2		6		
	Контрольна робота за темами занять.		2			
	ВСЬОГО	14	10	36	2	2

Електромагнітні хвилі. Елементи фізики твердого тіла

16	Система рівнянь Максвелла та їх фізичний зміст	2		3		
----	--	---	--	---	--	--

17	Електромагнітні хвилі як наслідок рівнянь Максвелла.	2		5		
	Магнітне поле струму.		2			
18	Вектор Умова-Пойтінга. Теорема Пойтінга.	2		5		
	Сила Ампера.		2			
19	Випромінювання лінійного осцилятора.	2		5		
21	Теорія Зоммерфельда. Квантова статистика	2		5		
	Контрольна робота		2			
21	Теорія Зоммерфельда. Квантова статистика	2		5		
	Контрольна робота		2			
22	Елементи зонної теорії твердих тіл.	2		5		
23	Електричні явища на контактах. Контактна різниця	2		5		
	Рівняння Максвелла.		2			
24	Контакт між металом і напівпровідником, $p - n$	2		5		
	Рівняння Максвелла.		2			
25	Терморушійна сила, ефекти Пельт'є та Томсона.	2		5		
26	Основи емісійної електроніки.	2		5		
	Рух зарядів у схрещених електричному і магнітному полях.		2			
27	Плазма газового розряду.	2		5		
	Підсумкова контрольна робота		2			
	ВСЬОГО	24	16	58	2	2
	ВСЬОГО ЗА ІІІ СЕМЕСТР	54	36	144	8	6

ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З КУРСУ “ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ”

№	Назва роботи	Кількість годин
1	Дослідження опору металів і напівпровідників від температури	3
2	Ефект Холла	3
3	Дослідження діелектричних властивостей сегнетоелектриків	3
4	Магнітна індукція в феромагнетиках	3
5	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона	3
6	Дослідження електричних полів	3
7	Термоелектронна емісія	3
8	Дослідження плазми газового розряду	3
9	Дослід Франка і Герца	3
10	Дослідження $p-n$ -переходу в напівпровідниках	3
11	Методи вимірювання магнітних полів	3
12	Закони електролізу Фарадея	3
13	Напівпровідниковий термогенератор	3
14	Термоелектричні явища	3
15	Рамка із струмом у магнітному полі	3
	Залік з лабораторного практикуму	9
	Всього	54

РОЗПОДІЛ МАТЕРІАЛУ ЗА ЗМІСТОВНИМИ МОДУЛЯМИ

Тема за №№ лекцій	ЗМ
1-8	1
9-15	2
Лабораторний практикум	3
1-27	КПМ-I

ТЕМАТИЧНО-ЗМІСТОВНА ЧАСТИНА КУРСУ

Електростатика у вакуумі і діелектричному середовищі

Лекція 1. - 2 години.

Вступ. Закон Кулона. Експериментальна перевірка закону Кулона. Вектор напруженості електростатичного поля. Принцип суперпозиції полів.

Практичне заняття 1. - 2 год.

1. Закон Кулона.
2. Принцип суперпозиції полів.

Лекція 2. - 2 год.

Теорема Остроградського-Гаусса. Диференціальна форма запису теореми Остроградського-Гаусса. Потенціальний характер електростатичного поля. Скалярний потенціал, різниця потенціалів. Зв'язок між напруженістю електростатичного поля та потенціалом. Диференціальне формулювання потенціальності електростатичного поля. Рівняння Лапласа і Пуассона.

Лекція 3. - 2 год.

Провідники в електростатичному полі. Знаходження розподілу потенціалу методами електричних зображень та функції комплексної змінної.

Практичне заняття 2. - 2 год.

1. Знаходження напруженості електростатичного поля за теоремою Остроградського-Гаусса.

Лекція 4. - 2 год.

Електроємність. Конденсатори. Енергія електростатичного поля, її локалізація в просторі та зв'язок з пондеромоторними силами. Теорема Ірншоу.

Практичне заняття 3. - 2 год.

1. Розв'язування задач на знаходження потенціалу за означенням потенціалу.
2. Розв'язування задач на знаходження потенціалу із використанням зв'язку між напруженістю електростатичного поля і потенціалу.

Лекція 5. - 2 год.

Електричний диполь. Поле диполя. Енергія диполя в електростатичному полі. Сили, що діють на диполь. Взаємна енергія двох диполів.

Лекція 6. - 2 год.

Молекулярна картина поляризації діелектриків. Вектор поляризації. Поверхневі і об'ємні

поляризаційні заряди, їх зв'язок із вектором поляризації. Електричне поле в діелектриках. Вектор електричного зміщення.

Практичне заняття 4. - 2 год.

1. Поле диполя, системи диполів.
2. Взаємна енергія двох диполів.

Лекція 7. - 2 год.

Тензор діелектричної сприйнятливості. Діелектрична стала. Інтегральне і диференціальне формулювання теореми Остроградського-Гаусса в діелектриках. Граничні умови для векторів напруженості електричного поля та електричного зміщення. Енергія електростатичного поля в діелектриках. Сили, що діють на діелектрик в електростатичному полі.

Практичне заняття 5. - 2 год.

Контрольна робота за темами занять 1-4.

Лекція 8. - 2 год.

Електронна, орієнтаційна та іонна поляризація газоподібних, рідких та твердих діелектриків. Поле Лоренца. Формула Клаузіуса-Моссотті. Сегнетоелектрики. Точка Кюрі. Сегнетоелектричні домени.

Самостійна робота. -46 год.

1. Застосування теореми Остроградського-Гаусса для визначення напруженості електростатичного поля.
2. Знаходження потенціалів для систем різної конфігурації.
3. Знаходження ємності конденсаторів різної конфігурації.
4. Генератор Ван-де-Граафа.
5. П'єзоелектричний ефект.
6. Піроелектрики.

Контрольні запитання

1. Теорема Остроградського-Гаусса в інтегральній і диференціальній формі.
2. У чому полягає потенціальність електростатичного поля?
3. У чому суть методів електричних зображень та функції комплексної змінної ?
4. На якому принципі працює генератор Ван-де-Граафа ?.
5. Послідовне і паралельне з'єднання конденсаторів.
6. Де локалізована енергія електростатичного поля ?.
7. Сформулювати і довести теорему Ірншоу.
8. Принцип дії абсолютного вольтметра.
9. Поведінка диполя в однорідних і неоднорідних електростатичних полях.
10. Зв'язок поверхневої і об'ємної густини поляризаційного заряду із вектором поляризації.
11. Теорема Остроградського-Гаусса для діелектриків.
12. Граничні умови для векторів напруженості електростатичного поля і зміщення в діелектриках.
13. Поле Лоренца, його застосування для знаходження поля в діелектрику.
14. Сегнетоелектрики, роль доменів в утворенні петлі гістерезису.
15. Прямий і зворотній поздовжній і поперечний п'єзоелектричний ефект.
16. Піроелектрики.

Магнітне поле струму. Магнетики

Лекція 9. - 2 год.

Постійний електричний струм. Сила та густина струму. Електричне поле в умовах протікання струму. Рівняння неперервності та умови стаціонарності струму. Диференціальне формулювання закону Ома та Джоуля-Ленца. Сторонні е.р.с. Правила Кірхгофа.

Практичне заняття 6. - 2 год.

1. Провідники в електростатичному полі.

Лекція 10. - 2 год.

Магнітне поле постійного струму. Релятивістська інваріантність електричного заряду. Електричне поле зарядів, що рухаються. Взаємодія зарядів, що рухаються. Релятивістська природа магнітної взаємодії. Сила Лоренца. Ефект Холла. Закон Ампера для магнітної взаємодії струмів. Закон Біо-Савара-Лапласа. Вектор магнітної індукції. Вектор напруженості магнітного поля. Соленоїдальність магнітних полів.

Лекція 11. - 2 год.

Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції по замкнутому контуру та її використання для знаходження магнітних полів. Диференціальне формулювання цієї теореми. Рамка зі струмом у магнітному полі. Магнітний момент. Сили, що діють на рамку, її потенціальна енергія.

Практичне заняття 7. - 2 год.

1. Діелектрики в електростатичному полі

Лекція 12. - 2 год.

Магнітне поле в магнетиках. Молекулярні струми. Магнітна сприйнятливість та проникливість. Умови на межі двох магнетиків. Вплив форми та розміру тіла на його магнітні властивості. Поле розмагнічування. Природа діамагнетизму. Гіромагнітне відношення. Теорема Лармора.

Практичне заняття 8. - 2 год.

1. Ємність.
2. Енергія електростатичного поля.

Лекція 13. - 2 год.

Класична та квантова теорія парамагнетизму. Феромагнетизм. Магнітний гістерезис. Температурна залежність намагнічуваності феромагнетиків. Точка Кюрі. Закон Кюрі-Вейса. Молекулярне поле Вейса. Магнітні домени. Квантові уявлення про природу феромагнетизму.

Лекція 14. - 2 год.

Електромагнітна індукція. Інтегральне і диференціальне формулювання закону електромагнітної індукції Фарадея. Вихрове електричне поле. Явище самоіндукції та взаємоіндукції. Коефіцієнти самоіндукції, взаємоіндукції та їх розрахунок.

Практичне заняття 9. - 2 год.

1. Закон Ома.
2. Закони Кірхгофа.

Лекція 15. - 2 год.

Магнітна енергія струму. Густина магнітної енергії та її зв'язок із силами, що діють у магнітному полі. Взаємна індукція струмів.

Практичне заняття 10. - 2 год.

1. Контрольна робота за темами занять 6-9.

Самостійна робота - 36 год.

1. Хімічні джерела струму.
2. Досліди Роуlanda та Ейхенвальда.
3. Феро-, фері- та антиферомагнетики.
4. Скін-ефект.

Контрольні запитання

1. Сформулювати поняття сили струму та густини струму.
2. Закони Ома і Джоуля-Ленца в інтегральній і диференціальній формі.
3. Правила Кірхгофа.
4. Сила Лоренца.
5. Ефект Холла.
6. Закон Ампера для магнітної взаємодії струмів.
7. Закон Біо-Савара-Лапласа.
8. Закон повного струму.
9. Діа-, пара-, феромагнетизм.
10. Магнітний гістерезис. Магнітні домени.
11. Інтегральне і диференціальне формулювання закону електромагнітної індукції Фарадея.
12. Коефіцієнти самоіндукції, взаємоіндукції та їх розрахунок.

Електромагнітні хвилі. Елементи фізики твердого тіла**Лекція 16.** - 2 год.

Рівняння Максвелла. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла та їх фізичний зміст. Відносний характер електричних і магнітних полів. Інваріантність рівнянь Максвелла відносно перетворень Лоренца. Електромагнітне поле як об'єктивна реальність, яка не зводиться до механічних явищ.

Практичне заняття 11. - 2 год.

1. Магнітне поле струму.
2. Закон повного струму.

Лекція 17. - 2 год.

Електромагнітні хвилі. Електромагнітні хвилі як наслідок рівнянь Максвелла. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Плоскі електромагнітні хвилі. Зв'язок між напруженістю електричної і магнітної компоненти поля в електромагнітній хвилі.

Лекція 18. - 2 год.

Вектор Умова-Пойтінга. Теорема Пойтінга. Стоячі електромагнітні хвилі. Імпульс електромагнітних хвиль. Тиск електромагнітних хвиль. Співвідношення між енергією і масою. Електромагнітна маса.

Практичне заняття 12. - 2 год.

1. Сила Ампера.

Лекція 19. - 2 год.

Випромінювання лінійного осцилятора. Діаграма напрямленості. Залежність випромінюваної потужності від частоти. Опір випромінювання.

Практичне заняття 13. - 2 год.

1. Закон Біо-Савара-Лапласа.

Лекція 20. - 2 год.

Електропровідність твердих тіл. Природа носіїв заряду в металах. Класична електронна теорія металів Друде-Лоренца; пояснення закону Ома, Джоуля-Ленца та Відемана-Франца. Труднощі цієї теорії.

Лекція 21. - 2 год.

Теорія Зоммерфельда. Квантова статистика Фермі-Дірака.

Практичне заняття 14. - 2 год.

- Контрольна робота по темах занять 11-13.

Лекція 22. - 2 год.

Енергія Фермі. Елементи зонної теорії твердих тіл. Енергетичні зони металів, напівпровідників та ізоляторів. Напівпровідники з власною та домішковою провідністю. Положення рівня Фермі. Залежність електропровідності від температури.

Практичне заняття 15. - 2 год.

1. Рівняння Максвелла.

Лекція 23. - 2 год.

Електричні явища на контактах. Контактна різниця потенціалів.

Лекція 24. - 2 год.

Контакт між металом і напівпровідником, $p - n$ перехід. Випрямляюча дія контакту.

Практичне заняття 16. - 2 год.

1. Рівняння Максвелла.

Лекція 25. - 2 год.

Терморухильна сила, ефекти Пельть'є та Томсона.

Практичне заняття 17. - 2 год.

Рух зарядів у схрещених електричному і магнітному полях.

Лекція 26. - 2 год.

Термоелектронна, автоелектронна та фотоелектронна емісії. Рух заряджених частинок у вакуумі за наявності об'ємного заряду. Закон "трьох других".

Лекція 27. - 2 год.

Іонізація молекул газу при зіткненні з електронами. Несамостійний газовий розряд. Газове підсилення. Умова виникнення самостійного газового розряду. Плазма газового розряду. Вольт-амперна характеристика газового розряду.

Практичне заняття 18. - 2 год.

1. Підсумкова контрольна робота.

Самостійна робота - 58 год.

1. Досліди Рентгена, Трутона та Нобля.
2. Переріз іонізації, потенціал іонізації.
3. Основні типи самостійного газового розряду.

Контрольні запитання

1. Фізичний зміст рівнянь Максвелла.
2. Поняття про струм зміщення.
3. Властивості електромагнітних хвиль.
4. Пласкі електромагнітні хвилі.
5. Стоячі хвилі.
6. Теорема Пойтінга.
7. Диполь Герца.
8. Пояснення законів Ома, Джоуля-Ленца та Відемана-Франца в рамках класичної електронної теорії металів Друде-Лоренца.
9. Труднощі теорії Друде-Лоренца.
10. Основні типи самостійного газового розряду.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ОСНОВНА:

1. Калашников С.Г. Электричество.- М.,1972.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: В 6 т. – М.,1979. – Т.3,“Электричество”.
3. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм - М.,1983.
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М., 1988.
5. Гойса С.М., Іщук Л.В., Слінченко Ю.А. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Електрика і магнетизм”, – К., 2007.

ДОДАТКОВА:

6. Тамм И.Е. Основы теории электричества – М.,1981.
7. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Т.5-7. – М.,1966.
8. Парселл Э. Электричество и магнетизм (серия БКФ) – М.,1975.
9. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела – М.,1978.
10. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела: В 2 т. – М., 1979. – Т.1.;
11. Дэвис Д.А. Волны, атомы и твердые тела. – К.,1981.
12. Гуменюк А.Ф. Електрика і магнетизм. – К., 2008.

Типові питання до колоквиуму №1

1. Теорема Остроградського-Гаусса в інтегральній і диференціальній формі.
2. Принцип дії електростатичного генератора Ван дер Граафа.
3. Принцип дії абсолютного вольтметра.
4. Потенціал поля диполя.
5. Взаємна енергія двох диполів при їх різній взаємній орієнтації.
6. Зв'язок поверхневої густини поляризаційного заряду з вектором поляризації.
7. Задача Лоренца.
8. Граничні умови на межі двох діелектриків для нормальних компонент векторів напруженості електричного поля та зміщення.
9. Енергія діелектрика у зовнішньому полі.
10. Теорема Остроградського-Гаусса в діелектриках.

Типові питання до колоквиуму №2

1. Рівняння неперервності та умови стаціонарності струму.
2. Диференціальне формулювання законів Ома та Джоуля-Ленца.
3. Правила Кірхгофа.
4. Електричне поле зарядів, що рухаються.
5. Ефект Холла.
6. Магнітний гістерезис. Температурна залежність намагнічуваності феромагнетиків. Точка Кюрі. Закон Кюрі-Вейса. Молекулярне поле Вейса.
7. Магнітні домени.
8. Інтегральне і диференціальне формулювання закону електромагнітної індукції Фарадея.
9. Явище самоіндукції та взаємоіндукції.
10. Скін-ефект.

Типові питання до КІМ-І

1. Система рівнянь Максвелла та їх фізичний зміст.
2. Швидкість поширення електромагнітних хвиль.
3. Вектор Умова-Пойтінга. Теорема Пойтінга.
4. Стоячі електромагнітні хвилі. Імпульс електромагнітних хвиль.
5. Класична електронна теорія металів Друде-Лоренца; пояснення закону Ома, Джоуля-Ленца та Відемана-Франца. Труднощі цієї теорії.

Типові задачі до модульної контрольної роботи №1

1. Дві кульки невеликого діаметра підвішено на шовкових нитках так, що вони доторкаються одна до одної. Після того, як кульки зарядили, вони відштовхнулись одна від одної. Визначити, на яку відстань розійшлися їх центри, якщо маса кожної із них $m = 0,2$ г, заряд $q = 5$ нКл, а довжина нитки $l = 40$ см.

2. Точковий заряд q міститься у центрі тонкого кільця радіусу R , по якому рівномірно розподілений заряд $-q$. Знайти модуль вектора напруженості електричного поля на осі кільця у точці, яка віддалена від центру кільця на відстань x , якщо $x \gg R$.

3. У центрі сфери радіусом $R = 20$ см знаходиться точковий заряд $q = 10$ нКл. Визначити потік N_E вектора напруженості електричного поля через частину сферичної поверхні площею $S = 20$ см².

Типові задачі до модульної контрольної роботи №2

1. Струм I тече по тонкому провіднику, який має вигляд правильного n -кутника, вписаного в коло радіуса R . Знайти магнітну індукцію в центрі даного контуру. Дослідити отримане значення при $n \rightarrow \infty$.

2. Маємо коловий струм I . Знайти інтеграл $\int \vec{B} d\vec{r}$ вздовж осі кола в межах від $-\infty$ до $+\infty$.

3. Тонкий стрижень довжиною L рівномірно заряджений з лінійною густиною λ . Стрижень закріплено на незарядженому ізоляторі довжиною d і обертається разом з ним

навколо осі, що проходить через кінець ізолятора, з кутовою швидкістю ω . Знайти:

а) індукцію B магнітного поля на осі системи в точці закріплення ізолятора; б) магнітний момент системи P_m .

Типові питання до КПМ-І

1. Тонкий стержень довжиною L рівномірно заряджений з лінійною густиною λ . Стержень закріплено на незарядженому ізоляторі довжиною d і обертається разом з ним навколо осі, що проходить через кінець ізолятора, з кутовою швидкістю ω . Знайти:

а) індукцію B магнітного поля на осі системи в точці закріплення ізолятора; б) магнітний момент системи P_m .

2. На плоскій границі розділу двох магнетиків з магнітними проникностями μ_1 і μ_2 в середовищі з μ_1 вектор магнітної індукції B_1 нахилений до нормалі під кутом α . Знайти величину і напрям вектора B_2 в другому середовищі.

3. По нескінченному прямому проводу тече струм, густина якого залежить від відстані до осі r по закону $j = ar^2$. Радіус проводу R , магнітна проникність μ . Знайти: а) вектор магнітної індукції B всередині і зовні проводу; б) вектор-потенціал A всередині і зовні проводу, вважаючи, що $A = 0$ на поверхні; в) енергію магнітного поля всередині поля на одиницю його довжини.

Вікладачі

С.М.Гойса

Л.В.Іщук

Завідувач кафедру
електрофізики

С.М.Савенков