Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В.Н. КАРАЗІНА

Кафедра фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

ЗАВІДУВАЧ КАФЕДРИ

_____ проф. _____

_____ _____ 20____ р.

КОМПЛЕКС НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Електрика і магнетизм»

ЗМІСТ НМК

1. **Розширені плани (теми) лекцій**;
2. **Навчальний контент** (перелік підручників та посібників, що є в наявності в бібліотечному фонді та в мережі Інтернет);
3. **План практичних занять**;
4. **План лабораторних занять**;
5. **Завдання для самостійної роботи**;
6. **Завдання для контрольної роботи, передбаченої навчальним планом**;
7. **Перелік питань до екзамену;**
8. **Білети для семестрових екзаменів або завдання для письмових залікових робіт** (з проставленням балів за кожне завдання; критерії оцінювання завдань у робочій програмі);
9. **Критерії оцінювання набутих знань і вмінь** (у робочій програмі дисципліни).

1. Розширені плани (теми) лекцій

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.

2. Навчальний контент

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. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. Электричество. - М.: Наука. 1983.

3. Савельев И.В. Курс общей физики: Учебное пособие для студентов втузов: [В 5 кн.]. – Кн.2. Электричество и магнетизм. - 4-е изд. перераб. - М.: Наука, Физматлит, 1998. – 336 с.
4. Ахиезер А.И. Общая физика. Электрические и магнитные явления: Справ. пособие. Киев: Наук. думка, 1981. – 472 с.
5. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм: Учеб. пособие. – М.: Высш. школа, 1983. - 463 с.
6. Калашников С.Г. Электричество. 5-е изд. – М.: Наука, 1985. – 576 с.
7. Зильберман Г.Е. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1970. - 384 с.
8. Кингсеп А.С., Локшин Г. Р., Ольхов О.А. Основы физики. Курс общей физики Т.1. Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика. – М.: Физматлит, 2001.
9. Бушок Г.Ф., Левандовскький В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К.: Либідь, 2001.
10. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики. Кн. 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Либідь, 2001.
11. 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.
12. Сборник задач по общему курсу физики. Электричество и магнетизм / С.П. Стрелков, Д.В. Сивухин, С.Э. Хайкин, И.А. Эльцин, И.А. Яковлев / под ред.. И.А. Яковлева. – М.: Наука, 1977. – 272 с.
13. Иродов И.Е., Савельев И.В., Замша О.И. Сборник задач по общей физике. Под ред. И.В. Савельева. 2-е изд. - М.: Наука, 1972. – 256 с.
14. 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.
15. В.И. Козлов. Общий физический практикум. Электричество и магнетизм. Под ред. А.Н. Матвеева и Д.Ф. Киселева. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 269 с.

Допоміжна література

1. Парселл Э. Электричество и магнетизм. - М.: Наука, 1971. – 448 с.
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 5. Электричество и магнетизм. 2-е изд. - М.: Мир, 1977. – 302 с.
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 6. Электродинамика. 2-е изд. - М.: Мир, 1977. – 349 с.
4. Поль Р.В. Учение об электричестве. - М.: Физматгиз, 1962. – 516 с.
5. Пановский В., Филипс М. Классическая электродинамика. - М.: Физматгиз, 1963. – 432 с.
6. Барьяхтар В.Г., Иванов Б.А. Магнетизм – что это? / Ответственный редактор акад. А.И. Ахиезер. – К.: Наукова думка, 1981. – 208 с.
7. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Учеб. пособие для вузов. 4-е изд. - М.: Лаборатория Базовых знаний, 2001. – 432 с.
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. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике: Учеб. пособие для втузов. – 8-е изд. - М.: Изд-во Физико математической литературы, 2007. – 640 с.
10. Элементарный учебник физики под ред. акад. Г.С. Лансберга. Т.2. Электричество и магнетизм. - М.: Наука, 1971. – 528 с.

3. План 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 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
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.	2
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.	2
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.	2
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.	2
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	2

	використання для розв’язку задач.	
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.	2
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.	2
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.	2
11	Виток зі струмом у зовнішньому магнітному полі. Магнітний 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.	2
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.	2
13	Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Правило Ленца. Принцип дії генератора. Індукційні струми Фуко в масивних провідниках. Індукційні нагрівачі та пристрої.	2
14	Самоіндукція витка із струмом. Коефіцієнт самоіндукції. Взаємна індукція. Коефіцієнти взаємної індукції. Теорема взаємності. Індуктивність соленоїда. Принцип дії трансформатора.	2
15	Магнітна енергія струмів. Енергія магнітного поля. Об’ємна густина енергії магнітного поля в речовині. Електричний коливальний контур. Використання індукційного електричного	2

	поля для прискорення електронів у бетатроні.	
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.	2
	Разом	32

4. План лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Прилади і методи вимірювання електричних величин. Градуювання амперметра і вольтметра.	4
2.	Електронний осцилограф. Осцилографування фізичних процесів.	4
3.	Дослідження електричного поля	4
4.	Вивчення процесів заряджання та розряджання конденсатора	4
5.	Вивчення електричних властивостей сегнетоелектриків	4
6.	Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі	4
7.	Вивчення магнітного поля соленоїда і визначення магнітної сталої μ_0	4
8.	Визначення питомого заряду електрона	4
9.	Вивчення магнітних властивостей феромагнетиків	4
10.	Визначення опору методом мостової схеми	4
11.	Дослідження повного послідовного кола змінного струму	4
12.	Затухаючі електричні коливання	4
13.	Дослідження вимушених електромагнітних коливань	4
14.	Вимірювання параметрів L-C-R коливального контуру	4
15.	Ефект Холла	4
16.	Визначення роботи виходу електрона	4
	Разом	64

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	11

	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.	
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
	Разом	112

6. Завдання для контрольної роботи, передбаченої навчальним планом

Зразки завдань для контрольних робіт
Варіант х1

Питання 1 *(4 б)*

Як зміниться сила взаємодії двох точкових зарядів при перенесенні їх з вакууму в воду (відносна діелектрична проникність води $\varepsilon = 81$), якщо відстань між зарядами залишається колишнім?

1. Збільшиться в 81 раз. 2. Зменшиться в 81 раз.
3. Збільшиться в 9 разів. 4. Зменшиться в 9 разів.

Питання 2 *(4 б)*

Який з наведених відповідей характеризує чисельне значення напруженості електричного поля рівномірно зарядженої нескінченної пластини при видаленні від неї?

1. Зменшується в міру віддалення від пластини.
2. Постійна у всіх точках, розташованих по обидві сторони від пластини.
3. Збільшується в міру віддалення від пластини.
4. Постійна тільки в точках, розташованих поблизу пластини.

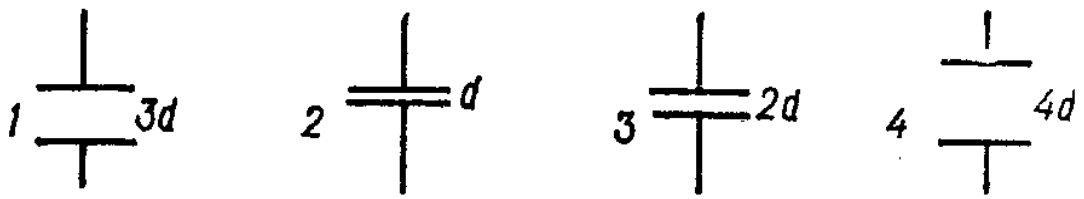
Питання 3 *(4 б)*

Яка з наведених особливостей діелектриків характерна тільки для неполярних діелектриків (без зовнішнього електричного поля)?

1. Результуючий вектор електричних моментів всіх молекул діелектрика дорівнює 0.
2. Результуючий вектор електричних моментів молекул одиниці об'єму діелектрика дорівнює 0.
3. Електричний момент окремих молекул дорівнює 0.
4. Електричний момент окремих молекул відмінний від нуля.

Питання 4 *(4 б)*

У якого з плоских конденсаторів електроємність найбільша за умови, що діелектрики між їх обкладинками мають, відповідно $\varepsilon_1 = 1$, $\varepsilon_2 = 2$, $\varepsilon_3 = 3$, $\varepsilon_4 = 4$? Відстані між пластинами вказані на малюнку.



Питання 5 *(4 б)*

Яку роботу треба зробити, щоб в електричному полі перенести заряд $q = 1$ Кл з точки А в точку В ($\varphi_A = 2$ В, $\varphi_B = 6$ В).

7. Перелік питань до екзамену

Програмні питання до екзамену

1. Електризація тіл. Поняття електричного заряду. Елементарний електричний заряд. Адитивність та закон збереження електричного заряду.
2. Властивості основних елементарних частинок (електрон, позитрон, протон, антипротон, нейтрон, антинейтрон, фотон).
3. Закон Кулона. Взаємодія електричних зарядів в тривимірному просторі.
4. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Силові лінії. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції для полів.
5. Теорема Гауса для напруженості поля. Поле зарядженої площини.
6. Електричне поле зарядженої сфери і циліндра.
7. Робота переміщення заряду в електричному полі. Потенціал та потенціальна енергія поля.
8. Зв'язок напруженості з потенціалом електричного поля. Еквіпотенціальні лінії та поверхні. Поле електричного диполя.
9. Механізми поляризації діелектриків в електричному полі. Вектор поляризації. Діелектрична проникність. Вектор індукції електричного поля (вектор електричного зміщення).
10. Провідники в електричному полі. Електроємність провідника. Електростатична екраніровка.
11. Сегнетоелектрики. Поняття про області спонтанної поляризації (домени).
12. П'єзоелектрики. Принцип дії та основні фізичні характеристики.
13. Електрична ємність. Конденсатори. Ємність площинного конденсатора. Способи з'єднання конденсаторів.
14. Енергія зарядженого конденсатора. Об'ємна густина енергії електричного поля.
15. Суперконденсатори. Принцип дії та основні характеристики.
16. Електростатичні генератори. Атмосферна електрика.
17. Умови існування та характеристики електричного струму. Сила току. Постійний струм. Вектор густини струму.
18. Рівняння неперервності для електричних струмів.
19. Класична теорія електропровідності металів. Визначення електричного опору. Закон Ома на ділянці кола. З'єднання резисторів.
20. Поняття ЕРС. Закон Ома для замкнутого кола.
21. Правила Кірхгофа. Послідовне та паралельне з'єднання джерел ЕРС.
22. Залежність опору провідників від температури. Закон Джоуля-Лєнца.
23. Потужність електричного струму. ККД джерела струму.
24. Явище надпровідності при низьких температурах. Високотемпературна надпровідність в керамічних матеріалах.
25. Струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) діодної лампи.
26. Контактна різниця потенціалів. Термо-е.р.с. в металах.
27. Ефекти Пельтьє та Зеєбеку. Напівпровідникові термоелектричні генератори.
28. Принцип роботи та основні властивості термісторів та позисторів (PTC-елементів).
29. Магнетизм. Магнітне поле Землі. Основні властивості постійних магнітів.
30. Магнітна взаємодія електричних струмів. Опити Ерстеда, Ампера, Фарадея. Сила Ампера для взаємодії постійних електричних струмів.
31. Вектори індукції та напруженості магнітного поля. Магнітна проникність.
32. Вектор магнітної індукції заряду, що рухається з постійною швидкістю.
33. Закон Ампера.
34. Сила Лоренца. Траєкторія заряду в магнітному поля. Циклотронна частота. Принцип роботи циклотрону.

35. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле лінійного та колового провідника зі струмом.
36. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля (закон повного струму). Поле соленоїда.
37. Ефект Холла. Застосування в сучасних технічних приладах.
38. Рамка зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент. Принцип роботи електродвигуна постійного струму.
39. Намагнічування речовини. Гіпотеза про молекулярні та атомні струми. Вектор намагнічення.
40. Класифікація магнетиків. Залежність намагнічення речовини від напруженості поля і температури.
41. Феромагнетики. Магнітні домени. Температура Кюрі.
42. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Правило Лєнца.
43. ЕРС індукції. Закон Фарадея.
44. Самоіндукція і взаємоіндукція. Індуктивність. Принцип роботи трансформатора.
45. Індуктивність соленоїда.
46. Енергія магнітного поля провідника зі струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
47. Обертова рамка в магнітному полі. Принцип роботи генератора змінного струму.
48. Рівняння Максвелла в диференційній формі. Існування електромагнітних хвиль.
49. Шкала ЕМХ. Умови випромінювання електромагнітних хвиль.
50. Електричний коливальний контур. Коливальний розряд конденсатора. Частота та період гармонічних коливань.
51. Згасання коливань в RLC-контурі. Коефіцієнт згасання та частота коливань.
52. Змінний електричний струм. Принцип роботи електростанції та передача електричної енергії. Основні елементи кола та їх характеристики.
53. Закон Ома для змінного струму. Потужність в колі змінного струму. Ефективне значення сили струму та напруги.
54. Конденсатор та індуктивність в колі змінного току. Реактивний опір.
55. Повний опір в колі змінного току. Умови зменшення реактивного опору.
56. Резонанс напруг та токів.

8. Білети для семестрових екзаменів або завдання для письмових залікових робіт

Зразок екзаменаційного завдання

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут комп'ютерної фізики та енергетики

Кафедра фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

2021/2022 навчальний рік

Спеціальність прикладна фізика Семестр 3-й

Навчальна дисципліна Електрика і магнетизм.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № XX *(10,10,20 балів)*

1. Закон Кулона. Взаємодія електричних зарядів в тривимірному просторі.

2 Вектори індукції та напруженості магнітного поля. Магнітна проникність.

3. Задача.

9. Критерії оцінювання набутих знань і вмінь

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. Поточний контроль (загальний ваговий бал - 20) проводиться у вигляді контрольній роботи тривалістю 2 академічні години. КР 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 КР, 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). Необхідною умовою допуску студента до екзамену з дисципліни є позитивний рейтинг з усіх форм семестрової атестації (позитивний рейтинг з КР та експрес-контролю), але не менше 10 балів.

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.