

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії

Проректор з науково-педагогічної роботи
Олександр ЗАТОРОЖЧЕНКО
“ 7 ” _____ 2022 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 12 «Електрика і магнетизм»

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань	10 – Природничі науки
Спеціальність	104 - Фізика та астрономія
Освітньо-професійна програма	Фізика та астрономія

ОНУ
Одеса
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм». – Одеса: ОНУ, 2022. – 23с.

Розробник: Чебаненко Анатолій Павлович , кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та астрономії

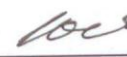
Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії ФМФІТ

Протокол № 1 від «5» вересня 2022 р.

Завідувач кафедри



Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПП «Фізика та астрономія»  Юрій НІЦУК

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «6» вересня 2022 р.

Голова НМК



Наталя МАСЛЄЄВА

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «1» 09 2023 р.

Завідувач кафедри

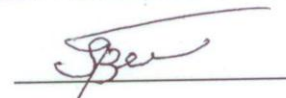


(Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «29» 08 2024 р.

Завідувач кафедри



(Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість кредитів – 10 годин – 300 змістовних модулів - 2	Галузь знань 10 – Природничі науки Спеціальність: 104 – Фізика та астрономія Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Обов'язкова дисципліна
		Рік підготовки:
		2-й
		Семестр
		3-й
		Лекції
		54 год.
		Практичні, семінарські
		48 год.
		Лабораторні
		48 год.
		Самостійна робота
		150 год.
Форма підсумкового контролю: іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням процесів та явищ в області електрики та магнетизму у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів електрики та магнетизму.

Завдання:

- Ознайомити здобувачів першого рівня вищої освіти з фізичними теоріями електрики та магнетизму, характеристиками електричного та магнітного полів у вакуумі, закономірностями їх взаємодії з речовиною, основними законами електромагнетизму,
- Сформувати у здобувачів першого рівня вищої освіти уміння використовувати фізичні закони для пояснення явищ природи,
- Ознайомити з методами вимірювання характеристик електричного та магнітного полів,
- Сформувати в здобувачів першого рівня вищої освіти уміння проводити експериментальні дослідження електромагнітних явищ обробку та аналіз експериментальних результатів, навчити основним способам розв'язування теоретичних задач з електрики і магнетизму.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- К2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- К4.** Здатність бути критичним і самокритичним.
- К5.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- К7.** Навички здійснення безпечної діяльності.
- К8.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові) компетентності:

К16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

К18. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

К19. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

К24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

К25. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

К26. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

К27. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

К28. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- опис та характеристики електростатичного поля у вакуумі, основні закони електростатики та їх математичний вираз,
- опис та характеристики електричного поля в речовині, механізми поляризації діелектриків,
- характеристики та закони постійного електричного струму, їх математичний вираз,
- механізми та особливості протікання електричного струму в різних середовищах,
- опис та характеристики магнітного поля у вакуумі, основні закони магнітостатики та їх математичний вираз,
- характеристики магнітного поля в речовині, механізми намагнічування

речовин,

- характеристики і властивості нестационарних електромагнітних полів,
- вільні та змушені електричні коливання,
- характеристики і основні закони змінного електричного струму,
- резонансні явища в колах змінного струму,
- електромагнітні хвилі та їх основні властивості,
- основні методи розрахунку електричного і магнітного полів,
- електричних кіл постійного і змінного струму,
- практичні застосування електричних та магнітних явищ,
- методи спостереження і експериментального дослідження основних електричних і магнітних явищ.

Вміти:

- правильно формулювати фізичні ідеї,
- пояснювати основні електричні і магнітні явища,
- проводити обчислення напруженості електричного і індукції магнітного полів, потенціалу, різниці потенціалів, спадів напруги, сили струму, густини струму, електричного опору провідників, їх електроємності, індуктивності, енергії електричного і магнітного поля, роботи та потужності електричного струму,
- застосовувати правила Кірхгофа для розрахунку розгалужених кіл електричного струму,
- застосовувати метод векторних діаграм для розрахунку кіл змінного струму,
- застосовувати основні електровимірювальні прилади для експериментальних досліджень,
- застосовувати методики обробки результатів експерименту,
- кількісно формулювати та розв'язувати фізичні задачі, оцінювати порядок фізичних величин,
- виконувати лабораторні роботи із найважливіших розділів електрики та магнетизму,

- здійснювати пошук навчальної, наукової та довідкової літератури та інформаційних ресурсів.

Що забезпечують наступні **програмні результати навчання:**

ПР01. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної фізики, зокрема, класичної механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР08. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

ПР09. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПР22. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.

ПР23. Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії.

3. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

ЕЛЕКТРОСТАТИКА. ПОСТІЙНИЙ СТРУМ

Тема 1. Вступ. Електромагнітні взаємодії. Закон Кулона. Роль електромагнітних взаємодій у природі. Загальна характеристика електромагнітного поля. Мікроскопічні носії зарядів. Елементарний заряд.

Закон збереження заряду. Взаємодія зарядів. Закон Кулона. Польове трактування закону Кулона.

Тема 2. Напруженість електричного поля. Теорема Остроградського - Гаусса. Напруженість електричного поля. Одиниці вимірювання. Силкові лінії електричного поля. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції електричних полів. Теорема Остроградського-Гаусса в інтегральній та диференціальній формі.

Тема 3. Потенціал електричного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Критерій потенціальності в інтегральній та диференціальній формі. Потенціал, одиниці вимірювання. Неоднозначність потенціалу та його нормування. Потенціал поля точкового заряду. Принцип суперпозиції потенціалу. Різниця потенціалів. Робота при переміщенні заряду в електричному полі. Рівняння Пуассона. Загальна задача електростатики.

Тема 4. Електричний диполь. Потенціал та напруженість поля, створюваного електричним диполем. Сили, що діють на диполь, та енергія диполя у зовнішньому електричному полі. Рівноважний розподіл зарядів у зарядженому провіднику. Напруженість електричного поля в об'ємі та поблизу поверхні провідника. Залежність поверхневої густини зарядів від кривизни поверхні провідника. Потенціал провідника. Незаряджений провідник у зовнішньому електричному полі. Електростатична індукція. Метод електричних зображень.

Тема 5. Електроємність. Конденсатори. Ємність відокремленого провідника. Одиниці вимірювання. Конденсатори. Ємність конденсатора. Послідовне та паралельне сполучення конденсаторів.

Тема 6. Електричне поле в діелектриках. Молекулярна картина поляризації полярних та неполярних діелектриків. Вплив поляризації на електричне поле. Вектор поляризації. Вектор електричного зміщення. Діелектрична сприйнятливості речовини. Відносна діелектрична проникність середовища. Локальне поле, рівняння Клаузіуса-Мосотті для неполярних діелектриків.

Тема 7. Енергія електричного поля. Енергія взаємодії дискретних зарядів. Енергія взаємодії неперервно розподілених зарядів. Власна енергія зарядженого тіла. Енергія електричного поля. Об'ємна густина енергії електричного поля.

Тема 8. Постійний електричний струм. Вектор густини струму. Сила струму, одиниці вимірювання. Зв'язок сили струму крізь поверхню з вектором густини струму. Закон Ома для однорідної ділянки кола в інтегральній та диференціальній формах. Електричний опір. Сторонні сили. Е.р.с. джерела струму. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.

Тема 9. Електропровідність твердих тіл. Електричний струм в рідинах, газах та у вакуумі. Природа носіїв струму у металах. Положення класичної електронної теорії провідності металів. Пояснення законів Ома та Джоуля-Ленца. Залежність електропровідності металів від температури. Механізм провідності електролітів. Електропровідність газів. Термоелектронна емісія.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

МАГНІТОСТАТИКА. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ

Тема 1. Основні закони магнітостатики. Взаємодія струмів. Вектор магнітної індукції, одиниці вимірювання. Закон Біо-Савара-Лапласа для лінійного та об'ємного елементів струму. Магнітне поле рухомого заряду. Закон Ампера для лінійного та об'ємного елементів струму. Закон повного струму в інтегральній та диференціальній формі.

Тема 2. Контур з струмом у магнітному полі. Сили, що діють на контур з струмом та енергія контура у зовнішньому магнітному полі. Робота, виконувана при переміщенні провідника з струмом у магнітному полі.

Тема 3. Магнітне поле в речовині. Діа-, пара- та феромагнетики. Магнітне поле при наявності магнетиків. Механізм намагнічення. Вектор намагніченості. Вектор напруженості магнітного поля, одиниці вимірювання.

Магнітна сприйнятливість речовини та відносна магнітна проникність середовища.

Тема 4. Електромагнітна індукція. Індуктивність. Явище електромагнітної індукції. Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі. Індуктивність електричного контура, одиниці вимірювання.

Тема 5. Енергія магнітного поля. Енергія магнітного поля струму. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

Тема 6. Кола квазістаціонарного змінного струму. Квазістаціонарний струм. Кола з джерелом змінної е.р.с., активним опором, ємністю та індуктивністю. Метод векторних діаграм. Закон Ома для кола змінного струму. Імпеданс.

Тема 7. Резонансні явища у колах змінного струму. Резонанс напруг у послідовному колі змінного струму. Резонанс струмів у паралельному колі змінного струму.

Тема 8. Вільні електричні коливання. Електричні коливання в контурі, що не має активного опору. Вільні електричні коливання в контурі, що складається з опору, ємності та індуктивності (залежність заряду конденсатора від часу). Декремент згасання коливань. Добротність контура.

Тема 9. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі. Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формі. Фізичний зміст рівнянь системи. Електромагнітні хвилі.

4. Структура навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм»

Назва тем	Кількість годин				
	Очна (денна) форма				
	Усього	у тому числі			
Лек.		Пр.	Лаб.	СР	
1	2	3	4	5	6

Змістовий модуль 1. Електростатика. Постійний струм

Тема 1. Електромагнітні взаємодії. Закон Кулона.	10	2	2	2	4
Тема 2. Напруженість електричного поля. Теорема Остроградського-Гаусса.	19	3	4	4	8
Тема 3. Потенціал електричного поля.	17	3	4	2	8
Тема 4. Електричний диполь . Розподіл зарядів в зарядженому провіднику. Електростатична індукція.	17	5	-	-	12
Тема 5. Електроємність. Конденсатори.	8	2	2	-	4
Тема 6. Електричне поле в діелектриках.	17	3	4	4	6
Тема 7. Енергія електричного поля.	8	2	2	-	4
Тема 8. Постійний електричний струм.	34	4	6	8	16
Тема 9 . Електропровідність твердих тіл. Електричний струм в рідинах, газах та у вакуумі.	28	4	-	6	18

**Змістовий модуль 2. Магнітостатика. Електромагнетизм.
Електромагнітні коливання і хвилі**

Тема 1 Основні закони магнітостатики.	23	5	4	2	12
Тема 2. Контур з струмом у магнітному полі.	12	2	2	2	6
Тема 3. Магнітне поле в речовині. Діа-,пара-, феромагнетизм.	24	4	4	2	14
Тема 4. Електромагнітна індукція. Індуктивність.	19	3	4	2	10
Тема 5. Енергія магнітного поля.	9	1	2	-	6
Тема 6. Кола квазістаціонарного змінного струму	24	4	4	8	8
Тема 7. Резонанс у колах змінного струму .	8	2	-	4	2
Тема 8. Вільні електричні коливання.	10	2	2	2	4
Тема 9. Рівняння Максвелла.	13	3	2	-	8

Електромагнітні хвилі.					
Усього годин:	300	54	48	48	150

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування закону Кулона для обчислення сили взаємодії між зарядженими тілами .	2
2	Обчислення напруженості електричного поля, створюваного зарядженими тілами. Практичні застосування теореми Остроградського-Гаусса	4
3	Потенціал електричного поля, створюваного зарядженими тілами, системою зарядів та системою заряджених тіл. Робота сил електричного поля.	4
4	Ємність конденсаторів. Ємність системи провідників. Сполучення конденсаторів.	2
5	Поверхнева та об'ємна густина поляризаційних зарядів. Закони заломлення ліній напруженості електричного поля та ліній електричного зміщення на межі двох діелектриків.	4
6	Енергія зарядженого конденсатора. Енергія взаємодії системи зарядів. Власна енергія зарядженого тіла.	2
7	Закон Ома. Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Розрахунок розгалужених кіл постійного струму за допомогою правил Кірхгофа.	6
8	Застосування закону Біо-Савара-Лапласа для розрахунку індукції магнітного поля.	2
9	Сила Ампера та сила Лоренца .	2
10	Обертальний момент, що діє на контур, та енергія контура з струмом у магнітному полі	2
11	Магнітне поле в магнетиках. Заломлення ліній магнітної індукції та ліній напруженості магнітного поля на межі двох магнетиків.	4
12	Закон електромагнітної індукції.	4
13	Енергія магнітного поля.	2
14	Закон Ома та потужність для кола змінного струму.	4
15	Вільні електричні коливання.	2
16	Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.	2

7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми (в методичних вказівках)	Кількість годин
1	Визначення універсальної електричної сталої.	2
2	Дослідження електростатичного поля методом математичного моделювання.	4
3	Вивчення роботи електронного осцилографа.	4
4	Дослідження електричного поля в сегнетоелектриках.	4
5	Визначення ϵ_r гальванічного елемента методом компенсації.	2
6	Вимірювання опорів за допомогою містка Уінстона.	2
7	Вивчення температурної залежності електропровідності металів та напівпровідників.	2
8	Дослідження електричних властивостей напівпровідникового $p-n$ – переходу.	2
9	Визначення роботи виходу електронів з металу методом термоелектронної емісії.	4
10	Визначення концентрації та рухливості носіїв струму у напівпровідниках за допомогою ефекту Холла.	2
11	Вивчення роботи гальванометра магнітоелектричної системи.	2
12	Вимірювання магнітної індукції в залізі балістичним методом.	2
13	Вивчення явища самоіндукції у колах, що містять індуктивність.	2
14	Перевірка закону Ома для кола змінного струму.	2
15	Визначення коефіцієнта потужності у колі змінного струму.	2
16	Дослідження частотної залежності імпедансу кола змінного струму.	4
17	Дослідження резонансу у послідовному колі змінного струму.	2
18	Дослідження резонансу у паралельному колі змінного струму.	2
19	Вивчення вільних електричних коливань у коливальному контурі.	2

8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Межі застосування закону Кулона. Методи перевірки закону Кулона. Досліди Мілікена по визначенню питомого заряду електрона.	4
2	Застосування теореми Остроградського-Гаусса до обчислення напруженості електричного поля.	8
3	Обчислення потенціалу електричного поля, створюваного зарядженими тілами різної форми та розмірів.	8
4	Диполь в неоднорідному електричному полі Дипольний момент системи зарядів. Електростатичні генератори та їх застосування. Генератор Ван де Граафа.. Стікання заряду з зарядженого провідника, блискавка відводи. Побудова електричного зображення точкового заряду, що знаходиться поблизу металевої кулі.	12
5	Розрахунки за заданими геометричними параметрами взаємної ємності двох провідної лінії та ємності конденсаторів. Електролітичні конденсатори.	4
6	Іонна поляризація діелектриків. Основні властивості та області застосувань піроелектриків, сегнетоелектриків та п'єзоелектриків.	6
7	Обчислення електростатичної енергії кулі, зарядженої зарядом, закон розподілу об'ємної густини котрого задано. Енергія діелектрика у зовнішньому електричному полі.	4
8	Робота і потужність електричного струму. Коефіцієнт корисної дії джерела струму. Мостові методи вимірювання електричного опору. Місток Уінстона. Компенсаційні методи вимірювання е.р.с. джерела струму Лінійні електричні кола та правила Кірхгофа. Релаксаційні процеси при увімкненні та вимкненні джерела постійної е.р.с. у колі, що містить опір та ємність	16
9	Дослід Толмена-Стюарта та дослід Кеттерінга-Скотта по визначенню питомого заряду носіїв струму в металах. Явище надпровідності. Залежність електропровідності електролітів від	18

	<p>температури. Електроліз та його технічні застосування. Електрохімічні потенціали. Хімічні джерела струму. Ефект випрямлення в напівпровідниковому <i>p-n</i> переході. Напівпровідниковий діод та транзистор. Термоелектричний струм. Явища Пельтьє і Томсона. Лавинні процеси в газах. Вторинна електронна емісія. Основні види газового розряду. Електронно-променева трубка та її застосування.</p>	
10	<p>Магнітне поле нескінченно довгого прямого струму та колового струму. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Методи визначення питомого заряду електрона з використанням магнітного поля. Ефект Холла та його застосування. Магнітні лінзи.</p>	12
11	<p>Контур з струмом в неоднорідному магнітному полі. Електровимірювальні прилади магнітоелектричної системи: будова, принцип дії, характеристики та застосування.</p>	6
12	<p>Феромагнетизм. Залежність феромагнітних властивостей речовин від температури. Магнітомеханічні явища. Дослід Барнетта. Досліди Ейнштейна і де Гааза. Магнітні кола, магніторушійна сила, закони магнітного кола. Електромагніти та їх застосування</p>	14
13	<p>Релаксаційні процеси при увімкненні та вимкненні джерела постійної е.р.с. у колі, що містить індуктивність. Екстраструми. Балістичний метод вимірювання магнітної індукції. Явище взаємної індукції та його застосування.</p>	10
14	<p>Робота при перемагнічуванні феромагнетика. Енергія магнітного поля індуктивно зв'язаних контурів. Закон збереження енергії при наявності магнітного поля.</p>	6
15	<p>Розрахунок імпедансу паралельного кола змінного струму за заданими параметрами елементів кола. Застосування методу комплексних амплітуд для розрахунку кіл змінного струму.</p>	8
16	<p>Взаємозв'язок між відносною шириною резонансної кривої та добротністю коливального контура. Застосування резонансу в техніці радіозв'язку.</p>	2
17	<p>Автоколивальні системи. Релаксаційні коливання.</p>	4
18	<p>Конвекційні струми. Досліди Роуланда і Ехенвальда. Досліди Г. Герца. Застосування електромагнітних хвиль. Принцип радіозв'язку. Принцип радіолокації</p>	8
19	Разом	150

9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, практичне заняття, лабораторна робота, самостійна робота.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод; інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних та практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод, дослідницький; при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою, робить презентацію або доповідь).

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовими модулями. Оцінюється також активність студента в процесі занять: розв'язування задач, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист а також самостійна робота. Підсумковий контроль - іспит.

Критерії оцінювання виконання практичних занять

Оцінюється активність студента на практичних заняттях в процесі розв'язування задач біля дошки, а також результати виконання домашніх завдань. За кожен тему здобувач може отримати до 1 балу. Таким чином, максимальна сумарна кількість балів, отримана за практичні заняття змістового модулю, становить 9 балів.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати вивчення теми представляються у вигляді доповіді (5-7 хв) або презентації (3-5 слайдів), яка оцінюється за 2 бальною шкалою. Критеріями оцінювання є: повнота представленої матеріалу, якість доповіді або презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників. При виставленні підсумкової оцінки за самостійну роботу береться середньо арифметична оцінка з усіх захищених тем.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Студент повинен виконати всі лабораторні роботи. За виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 7 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 2 бали. За неповну відповідь, що містить несуттєві помилки додається 1 бал. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу не повинна перевищувати 14 балів. При виставленні підсумкової оцінки береться середня арифметична оцінка за всіма лабораторними роботами.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить три теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 10 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 10 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 9 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 7 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 6 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

11. Питання для підготовки для поточного та підсумкового контролю.

1. Закон Кулона. Величина та розмірність універсальної електричної сталої.
2. Напруженість електричного поля. Силові лінії електричного поля.
Напруженість електричного поля точкового заряду. Принцип суперпозиції.
3. Теорема Остроградського-Гаусса в інтегральній та диференціальній формі.
4. Напруженість електричного поля, створюваного нескінченною рівномірно зарядженою площиною та нескінченною рівномірно зарядженою ниткою.
5. Напруженість електричного поля, створюваного рівномірно зарядженою сферою та рівномірно зарядженою по об'єму кулею.
6. Потенціальність електростатичного поля. Критерій потенціальності.
7. Потенціал, різниця потенціалів. Потенціал поля точкового заряду. Принцип суперпозиції.
8. Зв'язок між напруженістю електричного поля та його потенціалом.
9. Потенціал та напруженість поля, створюваного електричним диполем.
10. Сили, що діють на диполь у зовнішньому електричному полі. Енергія диполя у зовнішньому електричному полі.
11. Рівноважний розподіл зарядів у зарядженому провіднику.
12. Ємність відокремленого провідника. Конденсатори. Послідовне та паралельне сполучення конденсаторів.
13. Незаряджений провідник у зовнішньому електричному полі.
Електростатична індукція.
14. Поляризація полярних та неполярних діелектриків. Вектор поляризації.
Зв'язок поверхневої та об'ємної густини поляризаційних зарядів з вектором поляризації середовища.
15. Вектор електричного зміщення. Відносна діелектрична проникність

середовища.

16. Напруженість локального поля в діелектриках. Рівняння Клаузіуса-Мосотті для неполярних діелектриків.
17. Заломлення ліній напруженості електричного поля та ліній електричного зміщення на межі двох діелектриків.
18. Енергія взаємодії системи зарядів. Власна енергія зарядженого тіла. Енергія зарядженого провідника. Енергія зарядженого конденсатора.
19. Об'ємна густина енергії електричного поля.
20. Постійний електричний струм. Вектор густини струму. Сила струму. Рівняння неперервності.
21. Закон Ома для однорідної ділянки кола в інтегральні та диференціальній формах.
22. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.
23. Сторонні сили. Електрорушійна сила джерела струму. Закон Ома для повного кола.
24. Робота та потужність електричного струму. Коефіцієнт корисної дії джерела струму.
25. Класична електронна теорія провідності металів. Пояснення законів Ома та Джоуля-Ленца.
26. Поняття про квантову теорію провідності твердих тіл.
27. Електропровідність рідин. Електроліз. Закони електролізу.
28. Протікання електричного струму в газах. Несамостійний газовий розряд. Умова виникнення самостійного газового розряду.
29. Електричний струм у вакуумі. Формула Річардсона.
30. Вольт-амперна характеристика термоелектронного струму, закон Богуславського-Ленгмюра.
32. Власний магнітний момент контура з струмом. Вектор магнітної індукції. Силкові лінії магнітного поля.
33. Закон Біо-Савара-Лапласа. Індукція магнітного поля нескінченно довгого прямого струму та поля кільцевого струму.

34. Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух зарядженої частинки у магнітному полі.
35. Закон повного струму.
36. Індукція магнітного поля нескінченно довгого соленоїда. Індукція магнітного поля тороїда.
37. Магнітний потік. Теорема про потік магнітної індукції.
38. Магнітне поле рухомого заряду. Відносний характер електричного і магнітного полів.
39. Сили та обертовий момент, що діють на контур з струмом у магнітному полі. Енергія контура з струмом у магнітному полі.
40. Робота при переміщенні провідника з струмом у магнітному полі та контура з струмом у магнітному полі.
41. Орбітальний магнітний момент електрона. Магнітний момент атома. Гіпотеза Ампера. Вектор намагніченості.
42. Зв'язок вектора намагніченості з молекулярними струмами.
43. Вектор напруженості магнітного поля. Одиниці вимірювання. Магнітна сприйнятливості речовини та відносна магнітна проникність середовища.
44. Прецесія Лармора.
45. Пояснення діамагнетизму.
46. Пояснення парамагнетизму.
47. Пояснення феромагнетизму.
48. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
49. Закон електромагнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі.
50. Індуктивність електричного контура, одиниці вимірювання. Індуктивність соленоїда. Явище самоіндукції. Е.р.с. самоіндукції.
51. Вільні згасаючі коливання в коливальному контурі: залежність заряду конденсатора та сили струму у контурі від часу.
52. Закон Ома для кола змінного струму для кола, що складається з активного опору, ємності та індуктивності.
53. Потужність у колі змінного струму. Ефективні значення змінного струму

та напруги.

54. Резонанс у послідовному колі змінного струму.

55. Векторна діаграма для паралельного кола змінного струму. Резонанс у паралельному колі змінного струму.

56. Струм зміщення. Рівняння Максвелла в інтегральній та диференціальній формі.

57. Електромагнітна хвиля, швидкість поширення.

58. Плоска електромагнітна хвиля. Основні властивості електромагнітних хвиль.

59. Енергія електромагнітної хвилі. Вектор Умова-Пойнтінга.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Підсумковий контроль (Іспит)	Сума балів				
Змістовий модуль 1 Поточний контроль на практичних заняттях										Контрольна робота за змістовим модулем	Індивідуальні завдання	Виконання і захист лабораторних робіт	Ра зо м		
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9							
1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	2	14				
Змістовий модуль 2 Поточний контроль на практичних заняттях													70	30	100
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9							
1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	2	14				

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для для екзамену, курсowego проекту (роботу), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E	незадовільн о	не зараховано
35-59	FX		
1-34	F		

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторної роботи, інструкції до приладів:
<http://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fmfit/dystsypliny>,
<http://phys.onu.edu.ua/uk/robochi-prohramy-navchalnykh-dystsyplin>,
<http://lib.onu.edu.ua>

14. Рекомендована література

Основна

1. Чебаненко А.П. Курс загальної фізики, том 3, Електрика та магнетизм : підручник. Одеса : Астропринт, 2011. 224 с.
2. Дідух Л.Д. Електрика та магнетизм : підручник. Тернопіль : Вид-во Підручники і посібники, 2020. 464 с.

3. Азаренков М.О., Булавін Л.А., Олефір В.П. Електрика та магнетизм : підручник. Харків : ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2018. 564 с.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Курс загальної фізики, том 2, Електрика і магнетизм : навч. посіб. Київ : Техніка, 2001. 452 с.
5. Понеділок Г.В., Данилов А.Б. Курс загальної фізики. Електрика і магнетизм : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівська політехніка, 2010. 516 с.
6. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Серета В.М., Крушельницька Т.Д., Українець Н.А. Збірник задач з фізики : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівська політехніка, 2003. 124 с.
7. Олефір В.П. Фізичний практикум з електрики та магнетизму : навч. посіб. Харків : ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2018. 188 с.
8. Чебаненко А.П., Малущин М.В. Електрика та магнетизм : методичні вказівки. Одеса: Астропринт, 2001. 89 с.

Додаткова

1. Парновський С.Л. Електрика та магнетизм : навч. посіб. Київ : ФТІ, КПІ імені Ігоря Сікорського, 2020. 24 с.
2. Лисенко О.В. Лабораторний практикум із загальної фізики : навч. посіб. Суми : СумДУ, 2015. 265 с.
3. Яворський Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Довідник з фізики для інженерів та студентів. Тернопіль : Вид-во Навчальна книга – Богдан, 2007. 1040 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua/>
2. phys.onu.edu.ua
3. <http://surl.li/efxuq>