

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

Факультет математики, природничих наук та технологій
Кафедра природничих наук і методик їхнього навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о.завідувач кафедри

 проф. Сальник І. В.

“03” серпня 2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теоретична фізика (електродинаміка)

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка
(шифр, назва галузі)

Спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма Середня освіта (Природничі науки)
(назва)

Форма навчання денна
(денна, заочна,)

Робоча програма навчальної дисципліни Теоретична фізика (електродинаміка) розроблена на основі освітньо-професійної програми Середня освіта (Природничі науки)

(назва ОПП)

навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

(шифр і назва спеціальності)

Розробники: доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, кандидат фізико-математичних наук, доцент Волчанський Олег Володимирович (електронна пошта для зв'язку з викладачем: O.V.Volchanskyi@cuspu.edu.ua).

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри природничих наук та методик їхнього навчання

Протокол від “ 03 ” серпня 2023 року № 1.

В.о.завідувач кафедри


(підпис)

Сальник І. В.

(прізвище та ініціали)

Робоча програма навчальної дисципліни **Теоретична фізика (електродинаміка)** для студентів спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки)...за першим (бакалаврським)...рівнем вищої освіти. – ЦДУ ім. В. Винниченка, 2023. – 16 с.

©Волчанський О.В., 2023 рік

© ЦДУ імені В. Винниченка, 2023 рік

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>01 Освіта</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Індивідуальне навчально-дослідне завдання _ <u>розрахункові та</u> <u>розрахунково-графічні</u> <u>за варіантами</u> (назва)	Спеціальність: <u>014.15 Середня освіта</u> <u>(Природничі науки)</u> (шифр і назва)	Рік підготовки	
		3-й	-й
Загальна кількість годин – 90	Освітня програма: <u>Середня освіта (Природничі науки)</u> (шифр і назва)	Семестр	
		6-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Лекції	
		20 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		16- год.	год.
		Лабораторні	
		0 год.	год.
		Самостійна робота	
		54 год.	год.
Індивідуальні завдання:			
год.			
Вид контролю:			
Екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – **40/60%**

1.2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни: Мета вивчення даної дисципліни полягає в детальному ознайомленні з основними поняттями, законами, положеннями та методами теоретичної механіки. Вивчення теоретичної механіки дає знання для розуміння механічних явищ, які є основою шкільного курсу фізики, а також формує сучасний науковий світогляд майбутнього вчителя фізики..

Основні завдання вивчення дисципліни «Теоретична фізика. Електродинаміка»:

- Розглянути ряд фізичних явищ і процесів, що вивчались у школі і курсі загальної фізики, використовуючи основні загальні теоретичні підходи показати, що одержані висновки не заперечують висновкам шкільної та експериментальної фізики, а розширюють і доповнюють їх, створюючи у студентів цілісне уявлення про науковий підхід у дослідженні фізичних явищ природи.

- Презентувати більш розширене і загальне тлумачення та аналіз основних понять класичної електродинаміки, що розглядалися у школі і курсі загальної фізики (емпіричні закони електродинаміки мають бути систематизовані у вигляді феноменологічної теорії Максвелла).

- Встановити більш строгі рамки, критерії існування і використання законів класичної електродинаміки, спираючись на основні загальні положення електромагнітної теорії.

- Обґрунтовувати фундаментальні та новітні досягнення електродинаміки та їх використання у науці і техніці, окреслювати перспективи подальшого розвитку.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

основні завдання і методи теоретичної фізики як науки, структуру електромагнітної теорії в її історико-генезісному розвитку, роль експерименту в теоретичній фізиці; завдання і методи теоретичної фізики, розділ «Класична електродинаміка»;

вміти:

розв'язувати фізичні задачі за допомогою аналітичних та прикладних методик аналізу основних математичних моделей класичної електродинаміки за відповідними темами курсу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни у студента мають бути сформовані такі *компетентності*:

Загальні	Фахові
ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК2. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів). ЗК3. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. ЗК4. Здатність працювати в команді. ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях. ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	ФК1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з природничих наук, фізики, хімії, біології та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології при вирішенні професійних завдань при вивченні Всесвіту і природи Землі як планети. ФК2. Володіння математичним апаратом природничих наук, фізики, хімії, біології. ФК3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності. ФК4. Володіння основами цілепокладання, планування та проектування процесу навчання природничих наук, фізики, хімії, біології у закладах загальної середньої освіти.

<p>ЗК10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.</p>	<p>ФК5. Здатність до організації і проведення освітнього процесу з природничих наук, фізики, хімії, біології у закладах загальної середньої освіти.</p> <p>ФК8. Здатність до рефлексії та самоорганізації професійної діяльності.</p> <p>ФК11. Здатність характеризувати досягнення природничих наук та їх ролі у житті суспільства; формування цілісних уявлень про природу, використання природничо-наукової інформації на основі оперування базовими загальними закономірностями природи.</p>
--	--

Очікувані програмні результати навчання:

Знання

ПРН32. Демонструє знання та розуміння основ природничих наук, фізики, хімії, біології та знає загальні питання методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології з використанням сучасних цифрових ресурсів, методики шкільного фізичного експерименту, техніки хімічного експерименту, методики організації практики з біології, методики вивчення окремих тем шкільного курсу природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН33. Знає й розуміє математичні методи природничих наук, фізики, хімії, біології та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики, ботаніки, зоології, анатомії людини, фізіології людини і тварин, фізіології рослин, а також загальної, неорганічної та органічної, аналітичної хімії.

ПРН34. Знає основні психолого-педагогічні теорії навчання, інноваційні технології навчання природничих наук, фізики, хімії, біології, актуальні проблеми розвитку педагогіки та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології на засадах Нової української школи.

ПРН35. Знає форми, методи і засоби контролю та корекції знань учнів з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН37. Знає основи безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінетів фізики, хімії, біології

Уміння

ПРНУ1. Аналізує природні явища і процеси, оперує базовими закономірностями природи на рівні сформованої природничо-наукової компетентності з погляду фундаментальних теорій природничих наук, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.

ПРНУ2. Володіє методикою проведення сучасного експерименту, здатністю застосовувати всі його види в освітньому процесі з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРНУ3. Розв'язує задачі різних рівнів складності шкільного курсу природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРНУ4. Користується математичним апаратом фізики, використання математичних та числових методів, які часто застосовуються у природничих науках, фізиці, хімії, біології.

НУ7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних, цифрових і хмарних технологій.

ПРНУ8. Самостійно вивчає нові питання природничих наук, фізики, хімії, біології та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології за різноманітними інформаційними джерелами.

ПРНУ11. Дотримується правових норм і законів, нормативно правових актів України, усвідомлює необхідність їх дотримання.

ПРНК1. Володіє основами професійної мовленнєвої культури при навчанні природничих наук, фізики, хімії, біології в школі.

ПРНК2. Пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства та екологічної безпеки і шляхи вирішення глобальних проблем людства.

РНА1. Усвідомлює соціальну значущість майбутньої професії, сформованість мотивації до здійснення професійної діяльності.

ПРНА2. Відповідально ставитись до забезпечення охорони життя і здоров'я учнів у освітньому процесі та позаурочній діяльності.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. КЛАСИЧНА МЕХАНІКА

Змістовий модуль 1 ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ

Тема 1. Вступ. Основні поняття класичної електродинаміки. Експериментальні основи класичної електродинаміки та їх узагальнення у феноменологічній теорії Максвелла

Типи фундаментальних взаємодій у природі. Електромагнітна взаємодія, її характеристики. Обмінний характер електромагнітної взаємодії.

Елементи теорії поля. Основні оператори векторного аналізу.

Електричний заряд та його дискретність. Елементарний заряд, точковий та одиничний заряди. Питомий заряд частинки. Досліди Міллікена, Іоффе, Томсона по вимірюванню елементарного та питомого зарядів. Густина заряду (об'ємна, поверхнева, лінійна). Два види зарядів. Закон збереження електричного заряду та пояснення на його основі явища електризації тіл.

Електромагнітне поле у вакуумі та його джерела. Поділ електромагнітного поля на електричне та магнітне поля; відносність такого поділу. Силкові та енергетичні характеристики електричного та магнітного полів. Графічна модель силових полів (силкові лінії). Потенціальні та силкові вихрові поля.

Взаємодія однойменно та різнойменно заряджених частинок (наелектризованих тіл). Закон Кулона. Вплив середовища на взаємодію заряджених тіл. Діелектрична проникність. Напруженість електричного поля точкового заряду, системи зарядів..

Досліди Ампера. Емпіричний закон Ампера. Обчислення сили взаємодії двох прямих паралельних провідників із струмом. Одиниця сили струму в СІ.

Відкриття Ерстедом магнітної дії електричного струму. Елемент струму як джерело вихрового магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа та його застосування до розрахунку магнітних полів прямого і колового струмів.

Магнітний потік (потік вектора B). Електромагнітна індукція та емпіричний закон Фарадея. ЕРС індукції у провіднику, що рухається у магнітному полі.

Система рівнянь Максвела для електромагнітного поля у вакуумі в інтегральній та диференціальній формах. Фізичний зміст кожного рівняння та їх зв'язок із фундаментальними емпіричними законами електродинаміки.

Тема 2. Властивості електромагнітного поля у вакуумі

Силові та енергетичні характеристики електромагнітного поля і зв'язок між ними (рівняння зв'язку). Залежність локальних характеристик електромагнітного поля від стану джерел цього поля. Електростатичне поле та його потенціальність. Стаціонарне магнітне поле та його вихровий характер. Неоднозначність визначення скалярного і векторного потенціалів в точці поля. Рівняння для потенціалів. Калібрувальна інваріантність, умова Лоренца. Енергія та густина енергії електромагнітного поля.

Енергія та густина енергії електричного, магнітного поля. Густина потоку енергії електромагнітного поля. Вектор Умова-Пойтінга, як величина, що визначає густину потоку електромагнітного поля. Закон збереження енергії для замкненої системи "частинка-поле" в інтегральній та диференціальній формах. Імпульс та густина імпульсу електромагнітного поля.

Джерела електростатичного поля у вакуумі. Принцип суперпозиції. Обчислення напруженості та скалярного потенціалу поля системи точкових, лінійно та об'ємно розподілених зарядів. Рівняння Пуассона для скалярного потенціалу та його загальний розв'язок. Скалярний потенціал системи нерухомих зарядів у точці поля на великих відстанях від зарядів. Мультипольне розкладання скалярного потенціалу. Наближення точкового заряду; дипольне наближення.

Найпростіша електронейтральна система зарядів - електричний диполь. Характеристики диполя. Дипольний момент системи зарядів. Електричне поле системи зарядів у дипольному наближенні (формули для скалярного потенціалу та напруженості).

Енергія взаємодії системи нерухомих точкових зарядів. Потенціальна енергія зарядженого тіла.

Джерела стаціонарного магнітного поля у вакуумі. Принцип суперпозиції. Теорема про циркуляцію вектора H та її застосування до розрахунку стаціонарних магнітних полів. Рівняння Пуассона для векторного потенціалу для системи струмів та його загальний розв'язок. Векторний потенціал системи рухомих точкових зарядів. Векторний потенціал системи заряджених частинок, що здійснюють фінітний рух на великих відстанях від системи. Мультипольне розкладання векторного потенціалу. Стаціонарне магнітне поле в магнітному дипольному наближенні.

Магнітний момент системи рухомих зарядів та струмів. Магнітний момент витка із струмом. Електромагнітне поле зарядженої частинки, що рухається рівномірно прямолінійно.

Тема 3. Електромагнітне поле в речовині

Мікрозаряди, мікроструми та пов'язані з ними мікрополя в речовині. Принцип суперпозиції при обчисленні характеристик результуючого поля в речовині. Поширення Лоренцем рівнянь Максвела для вакууму на мікрозаряди і

мікроструми та їх мікрополів. Рівняння Максвелла-Лоренца для мікрочарядів та мікрополів.

Макроскопічне усереднення рівнянь Максвелла-Лоренца за фізично нескінченим об'ємом та проміжком часу. Макроскопічні поля E і B як усереднені характеристики результуючого поля в речовині Вільні і зв'язані заряди в речовині, струми провідності, намагнічення, поляризації. Вектори поляризованості P і намагніченості J . Поля D і H як характеристики поля вільних зарядів та струмів провідності у вакуумі. Вектори P та J як характеристики внутрішнього поля зв'язаних зарядів поляризованої та намагніченої речовини.

Зв'язок між трійками векторів D, P, E та H, J, B . Електрична та магнітна сприйнятливості речовини. Електрична та магнітна проникність речовини. Скалярний та векторний потенціал електромагнітного поля в речовині. Густина енергії та густина потоку енергії електромагнітного поля в речовині. Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля в речовині та її доповнення матеріальними рівняннями.

Змістовий модуль 2. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ

Тема 4. Поширення електромагнітних хвиль у вакуумі та діелектричному середовищі.

Зв'язок між змінними в часі вихровими електричним і магнітним полями. Вихрове електромагнітне поле в ідеальному діелектрику (вакуумі). Хвильове рівняння та його загальний розв'язок. Рівняння електромагнітних хвиль. Швидкість поширення електромагнітних хвиль у вакуумі та середовищі. Фазова швидкість.

Хвильовий фронт. Плоскі монохроматичні електромагнітні хвилі. Сферичні електромагнітні -хвилі. Рівняння плоскої та сферичної електромагнітних хвиль хвилі у випадку гармонічного закону зміни векторів E та H .

Тема 5. Випромінювання електромагнітних хвиль

Скінченність швидкості. Поширення електромагнітних хвиль у вакуумі та причинно-наслідкові зв'язки між подіями в класичній електродинаміці. Запізнення (зсув за фазою) змін характеристик електромагнітного поля в точці спостереження відносно змін у розподілі характеристик (густини заряду та густини струму) джерел поля. Рівняння Д'аламбера. Потенціали, що запізнюються, їх фізичний зміст.

Система зарядів із змінюваним в часі електричним моментом. Осцилюючий диполь. Випромінювання електромагнітних хвиль гармонічним осцилятором.

Хвильова зона. Електромагнітне поля осцилятора у хвильовій зоні в дипольному наближенні. Потужність випромінювання осцилюючого диполя та її залежність від напрямку. Інтенсивність випромінювання. Шкала електромагнітних хвиль.

Тема 6. Квазістаціонарне електромагнітне поле

Одержання змінної ЕРС та змінного струму в замкненому колі. Квазістаціонарне електромагнітне поле, умови квазістаціонарності. Проникнення змінного вихрового електромагнітного поля у провідник. Розподіл

густини змінного струму у поперечному перерізі провідника, скін-ефект. Урахування скін-ефекту у колах змінного струму надвисоких частот. Проникнення змінного магнітного поля у провідник. Елементи загальної теорії відносності. Ефект Доплера в електродинаміці та його практичне використання в сучасній науці і техніці.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	П	конс	інд	с.р.		л	п	конс	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1 ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ												
Тема 1. Основні поняття та об'єкти вивчення електродинаміки Експериментальні основи класичної електродинаміки	16	4	2			-	10					
Тема 2. ластивості електромагнітного поля у вакуумі	30	6	6				18					
Тема 3. Електромагнітне поле в речовині	12	4	2				6					
Разом за змістовим модулем 1	58	14	10			-	34					
Змістовий модуль 2. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ.												
Тема 4. Поширення електромагнітних хвиль у вакуумі та діелектричному середовищі	12	2	2				8					
Тема 5. Випромінювання електромагнітних хвиль	8	2					6					
Тема 6. Квазістаціонарне електромагнітне поле	12	2	4				6					
Разом за змістовим модулем 2	32	6	6			-	20					
Усього годин	90	20	16				54					

4. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні поняття та об'єкти вивчення електродинаміки. Експериментальні основи класичної електродинаміки	4
2	Тема 2. Властивості електромагнітного поля у вакуумі	6
3	Тема 3 Електромагнітне поле в речовині	4
4	Тема 4. Поширення електромагнітних хвиль у вакуумі та діелектричному середовищі	2
5	Тема 5. Випромінювання електромагнітних хвиль	2
6	Тема 6. Квазістаціонарне електромагнітне поле	2
	Разом	20

4.2. Теми практичних занять

4.2.1 денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Основні оператори векторного аналізу	2
2	Розрахунок електричних полів за допомогою теореми Гаусса	2
3	Інтегрування рівнянь Лапласа і Пуассона	2
4	Енергія електростатичного поля. Ємність провідників і конденсаторів	2
5	Розрахунок магнітних полів за допомогою закону Біо і Савара	2
6	Розрахунок магнітних полів за допомогою закону Ерстеда	2
7	Електромагнітна індукція	2
8	Контрольна робота	2
	Разом	16

4.4. Завдання для самостійної роботи

4.4.1 денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні поняття та об'єкти вивчення електродинаміки. Експериментальні основи класичної електродинаміки	10
2	Тема 2. Властивості електромагнітного поля у вакуумі	18
3	Тема 3 Електромагнітне поле в речовині	6
4	Тема 4. Поширення електромагнітних хвиль у вакуумі та діелектричному середовищі	8
5	Тема 5. Випромінювання електромагнітних хвиль	6
6	Тема 6. Квазістаціонарне електромагнітне поле	6
	Разом	54

4.5. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальні завдання містяться в плані кожного практичного заняття і виконуються в позаурочний час самостійно.

Індивідуальні завдання з курсу теоретичної фізики мають на меті перевірити вміння студента самостійно розв'язувати різноманітні фізичні задачі, аналогічні до тих, що були розглянуті під час практичних занять.

Пам'ятайте, що широту погляду на запропоновану задачу, вміння пов'язувати її з законами природи і з іншими суміжними задачами треба рішуче протиставити пошукам «потрібної формули» на основі здогадів, з'ясуванню, для чого дано ту чи іншу величину.

Розв'язування фізичних задач, як правило, має три етапи:

- 1) аналізу фізичної проблеми або опису фізичної ситуації;
- 2) пошуку математичної моделі розв'язку;
- 3) реалізації розв'язку та аналізу одержаних результатів.

На першому етапі фактично відбувається побудова фізичної моделі задачі, що подана в її умові:

- аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та пошук невідомого;
- конкретизація фізичної моделі задачі за допомогою графічних форм (малюнки, схеми, графіки тощо);
- скорочений запис умови задачі, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

На другому, математичному етапі розв'язування фізичних задач відбувається пошук зв'язків і співвідношень між відомими величинами і невідомим:

- вибудовується математична модель фізичної задачі, робиться запис загальних рівнянь, що відповідають фізичній моделі задачі;
- враховуються конкретні умови фізичної ситуації, що описується в задачі, здійснюється пошук додаткових параметрів (початкові умови, фізичні константи тощо);
- приведення загальних рівнянь до конкретних умов, що відтворюються в умові задачі, запис співвідношення між невідомим і відомими величинами у формі часткового рівняння.

На третьому етапі здійснюються такі дії:

- аналітичне, графічне або чисельне розв'язання рівняння відносно невідомого;
- аналіз одержаного результату щодо його вірогідності й реальності, запис відповіді;
- узагальнення способів діяльності, які властиві даному типу фізичних задач, пошук інших шляхів розв'язку.

4.6. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни передбачено комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання, що сприяє розвитку творчих засад особистості майбутнього фахівця, з урахуванням індивідуальних особливостей учасників освітнього процесу.

З метою формування професійних компетентностей широко впроваджуються інноваційні методи навчання. Це – комп'ютерна підтримка освітнього процесу,

впровадження інтерактивних методів навчання (робота в малих групах, мозковий штурм, ситуативне моделювання, опрацювання дискусійних питань тощо).

За джерелами знань на заняттях використовуються словесні (розповідь, бесіда, лекція, математичне доведення) та практичні методи.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються проблемно-інформаційний, проектно-пошуковий, дослідницький методи.

Із метою забезпечення максимального засвоєння студентами матеріалу курсу використовуються наступні методи навчання:

1) Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- словесні (лекція-монолог, лекція-діалог, проблемна-лекція);
- наочні (презентація, демонстрування);
- практичні методи (вправи; практичні завдання).

2) Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- метод проблемного викладу матеріалу;
- моделювання фізичних ситуацій;
- мозковий штурм;
- метод опори на життєвий досвід;
- навчальної дискусії.

3) Методи контролю й самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

- усного контролю;
- письмового контролю;
- самоконтролю та взаємоконтролю;
- рецензування відповідей.

4.7. Засоби діагностики результатів навчання здобувачів освіти.

Порядок та критерії виставлення балів

Контрольні заходи здійснюються з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, системності, всебічності.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- вміння аналізувати моделі пропонувати методи математичних досліджень;
- демонстрація знання теоретичного матеріалу;
- участь у дискусіях;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- поточний контроль;
- підсумковий контроль.
- інші види індивідуальних та групових завдань.

Використовуються такі методи контролю (усний, письмовий), які мають сприяти підвищенню мотивації студентів до навчально-пізнавальної діяльності.

Поточний контроль. *Завданням поточного контролю* є перевірка розуміння та засвоєння певної частини учбового матеріалу, рівня сформованості навичок, умінь самостійно опрацьовувати навчальний матеріал, здатності осмислити зміст теми.

Об'єктами поточного контролю знань студента є систематичність та активність роботи на заняттях; виконання завдань для самостійної роботи.

Оцінюванню можуть підлягати: рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах на практичних/семінарських заняттях; активність при обговоренні питань практичного/семінарського/лабораторного заняття; результати тестування тощо.

У разі невиконання завдань поточного контролю студент має право скласти їх індивідуально до останнього практичного заняття за дозволом завідувача кафедри. Порядок такого контролю регламентований викладачем.

Підсумковий контроль. **Завданням підсумкового контролю** є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо.

4.8. Перелік програмових питань для самоконтролю:

1. Предмет і методи класичної електродинаміки. Основні оператори векторного аналізу.
2. Електричний заряд. Дискретність заряду. Густина заряду (об'ємна, поверхнева). Сила та густина струму. Рівняння неперервності та його фізичний зміст.
3. Закон Кулона. Принцип суперпозиції полів. Теорема Гаусса-Остроградського.
4. Закон Біо-Савара-Лапласа. Замкненість магнітних силових ліній.
5. Теорема про циркуляцію вектора \mathbf{B} як закон збудження вихрового магнітного поля. Закон Фарадея як узагальнена форма запису закону збудження вихрового електричного поля.
6. Система рівнянь Максвелла у вакуумі. Інтегральна та диференціальна форма запису. Фізичний зміст кожного рівняння.
7. Силові та енергетичні характеристики електромагнітного поля.
8. Скалярний та векторний потенціал електромагнітного поля. Рівняння електромагнітного поля в потенціалах.
9. Стаціонарне електричне поле у вакуумі. Напруженість та потенціал.
10. Електричне поле системи нерухомих зарядів у вакуумі на великих відстанях від зарядів. Мультипольне розкладання скалярного потенціалу. Дипольне наближення.
11. Енергія електростатичного поля.
12. Векторний потенціал стаціонарного магнітного поля у вакуумі.
13. Магнітостатичне поле на великих відстанях. Мультипольне розкладання векторного потенціалу. Дипольне наближення.
14. Електромагнітне поле в речовині. Поляризація середовища. Електрична індукція.
15. Електромагнітне поле в речовині. Намагнічування середовища. Напруженість магнітного поля.
16. Електричні та магнітні властивості речовини. Тензори діелектричної та магнітної проникності.
17. Система рівнянь Максвелла в речовині. Граничні умови.

18. Електромагнітні хвилі. Хвильове рівняння та його загальний розв'язок. Плоскі монохроматичні хвилі. Фронт хвилі.

19. Електромагнітні хвилі. Взаємоорієнтація векторів **E**, **H**, **k**.

20. Сферичні електромагнітні хвилі. Рівняння плоскої та сферичної електромагнітних хвиль у випадку гармонічного закону зміни векторів **E** та **H**.

21. Рівняння Д'Аламбера для скалярного і векторного потенціалів та його загальний розв'язок. Потенціали, що запізнюються, їх фізичний зміст.

21. Система зарядів із змінюваним в часі електричним моментом. Електромагнітне поле в дипольному наближенні.

22. Потужність випромінювання осцилюючого диполя та її залежність від напрямку.

23. Квазістаціонарне поле, умова квазістаціонарності. Проникнення змінного вихрового електричного та магнітного поля у провідник. Розподіл густини змінного струму у поперечному перерізі провідника, скін-ефект.

24. Ефект Допплера.

Розподіл балів, які отримують студенти

Робота в семестрі						Екзамен	Сума			
Розділ 1			Розділ 2			Колоквіум	ІНДЗ	Разом	40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6					
10	10	8	6	6	5	8	7	60		

T1, T2 ... T6 – теми розділів.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1. Рекомендована література

Основна (а)

1. Волчанський О. В., Чінчой О. О. Практикум з теоретичної фізики. Класична електродинаміка: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика), які вступили за неспорідненою спеціальністю. – Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2020. – 100 с.

2. Сугаков В.Й. Теоретична фізика. Електродинаміка. – К.: Вища школа, 1974.ñ 271 с.

3. Клубіс Я.Д., Шкатуляк Н.М. Основи електродинаміки: навчальний посібник для студентів фіз.-мат. факультетів педагогічних університетів. – Одеса, 2020

<http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/10249/1/Klubis%20Yakiv%20Davydovych%202020.pdf>.

4. Федорченко А. М. Теоретична фізика: Підручник: У 2 т. Т.1. Класична механіка і електродинаміка. – К.: Вища школа, 1992. – 535 с.

5. Дудик М.В., Діхтяренко Ю.В. Електродинаміка (курс лекцій): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізико-математичних спеціальностей. – Умань: ПП «Жовтий», 2015. – 120 с.
<https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/4117/1/Electrodynamics.pdf>.

6. Мазуренко Д.М., Альперін М.М. Задачі і вправи з теоретичної фізики. – К.: Вища школа, 1978. –183 с.

Додаткова (б)

1. Бугаєнко Г. О., Фонкич М. Е. Курс теоретичної фізики. Електродинаміка. Теорія відносності. – К.: Радянська школа, 1965, – 419 с.

2. Волчанський Олег Володимирович, Чінчой Олександр Олександрович Практикум з теоретичної фізики. Класична електродинаміка. Квантова механіка.: для студентів математичних спеціальностей педагогічних вищих навчальних закладів. – Кіровоград: Видавничий центр КННПК, 2010. – 184 с.

3. Решетняк С. О. Теоретична фізика. Електродинаміка [навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія». – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 196 с.
<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48303/1/Teoretychna.pdf>.

4. Возняк О.М. Теоретична фізика. Класична електродинаміка. Збірник задач. Івано-Франківськ. Прикарпатський університет ім. Василя Стефаника: 2007р. 64 с. <http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/5162/1/Elektrodynamika.pdf>.

5. Клубіс Я. Д., Шкатуляк Н. М. Збірник задач з електродинаміки. Навчальний посібник. 2-е вид.: доп., перероб.- Одеса: Фенікс, 2014.–284 с.

5.2. Методичне забезпечення

1. Волчанський О. В., Чінчой О. О. **Практикум з теоретичної фізики. Класична електродинаміка:** навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика), які вступили за неспорідненою спеціальністю. – Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2020. – 100 с.

5.3. Інформаційні ресурси

1. http://booksobzor.info/estestvoznane_nauchnotehnicheskaja_literatura
2. <http://www.femto.com.ua/start.html>
3. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48303/1/Teoretychna.pdf/>
4. <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/4117/1/Electrodynamics.pdf>
5. <http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/5162/1/Elektrodynamika.pdf>.
6. <http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/10249/1/Klubis%20Yakiv%20Davydovych%202020.pdf>.

6. ПОЛІТИКА ЩОДО АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Політика щодо академічної доброчесності формується на основі дотримання принципів академічної доброчесності відповідно до Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про авторське право і суміжні права», «Про видавничу справу», з урахуванням норм Положення «Про академічну свободу та академічну доброчесність в Центральнотукаїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка» (затверджене вченою радою, протокол №2 від 30.09.2019; №10 від 07.02.2022).