


**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра теоретичної фізики**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Декан фізичного факультету  
проф. Володимир ЛАЗУР  
« 28 » серпня 2024 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЕЛЕКТРОДИНАМІКА**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітня програма	Фізика. Інформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Електродинаміка» для здобувачів вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія) освітньої програми Фізика. Інформатика.

**Розробники:** Рубіш В.В. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри теоретичної фізики.

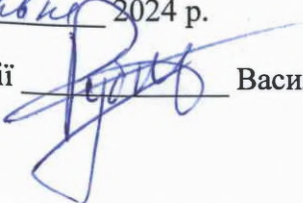
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики

протокол № 10 від «27» серпня 2024р.

Завідувач кафедри  Мирослав КАРБОВАНЕЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 8 від «28» серпня 2024 р.

Голова науково-методичної комісії  Василь РУБИШ

© Рубіш В.В., 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	3-й
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3	5-й
	Лекції:
	34
	Практичні (семінарські):
	26
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	60

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Електродинаміка» є поглиблення і систематизація знань студентів з електрики та магнетизму, одержаних в загальному курсі фізики та оволодіння ними математичним апаратом класичної електродинаміки, як послідовної теорії електромагнітних явищ; підготовка майбутніх вчителів фізики до професійної діяльності шляхом формування в них цілісного наукового світогляду, критичного мислення, набуття вмінь і навичок розв'язування задач з електродинаміки.

Курс «Електродинаміка» включає основні положення теорії електромагнітного поля у вакуумі, макроскопічного поля в середовищі та релятивістської електродинаміки.

Достатньо високий рівень математизації даного курсу, як розділу теоретичної фізики, для його засвоєння вимагає від студента відповідного рівня математичних знань, але водночас і значною мірою сприяє їх вдосконаленню.

Належний рівень засвоєння курсу «Електродинаміка» є передумовою успішного вивчення наступних розділів теоретичної фізики – «Квантової фізики», «Термодинаміки» та «Статистичної фізики».

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ІК – здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти;

ЗК 1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях;

ЗК 2 – знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;

ЗК 4 – здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз та обробку інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в освітньому процесі;

ФК 1 – здатність перенесення системи наукових знань у професійну діяльність та в площину навчального предмету;

ФК 4 – здатність формувати і розвивати в учнів ключові та предметні компетентності засобами навчального предмету та інтегрованого навчання; формувати в них ціннісне ставлення, розвивати критичне мислення;

ПК 1 – здатність використовувати комплекс наукових знань з фізики та астрономії у поєднанні із необхідним математичним апаратом для пояснення явищ природи, розуміння сучасної природничо-наукової картини світу;

ПК 2 – здатність організовувати та здійснювати дослідницьку діяльність та формулювати доказові висновки на основі отриманої інформації;

ПК 3 – здатність виокремлювати істотні ознаки основних одиниць навчального змісту курсу фізики: фізичного явища, величини, закону, фізичної теорії, фундаментального фізичного експерименту, фізичного приладу, технічного пристрою та моделі; обґрунтовано обирати та застосовувати методи й засоби навчання, відповідний дидактичний матеріал для їх пояснення;

ПК 5 – здатність розв'язувати задачі з фізики й астрономії та навчати учнів їх розв'язуванню;

ПК 7 – володіння методами інформаційного моделювання; здатність реалізовувати інформаційну модель засобами інформаційно-комунікаційних технологій; проводити комп'ютерний експеримент, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати.

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Електродинаміка» є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми:

- ОК 5 Математичний аналіз;
- ОК 6 Аналітична геометрія і вища алгебра;
- ОК 13 Фізичні основи механіки;
- ОК 15 Електрика і магнетизм;
- ОК 19 Теоретична механіка.

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Фізика. Інформатика», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Здійснює добір і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів; критично оцінює результати їх навчання та ефективність уроку.	РН 4
Демонструє знання основ фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності), оперує базовими категоріями та поняттями предметної області спеціальності.	РН 7
Класифікує і пояснює основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, астрономії та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.	ПРН 1
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.	ПРН 2
Демонструє вміння розв'язувати типові задачі з різних розділів фізики та астрономії, чітко й раціонально пояснює їх розв'язки	ПРН 4
Демонструє володіння основами наукових досліджень; організовує навчально-дослідницьку діяльність учнів	ПРН 6

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Електродинаміка»:

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Володіє і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів в галузі природничих наук, техніки і технологій при вивченні електричних і магнітних явищ; критично оцінює результати їх навчання та ефективність уроку.	РН 4
Демонструє знання основних положень і законів, оперує базовими поняттями електродинаміки.	РН 7
Класифікує і пояснює основні поняття, закони, предмет і методи електродинаміки, як розділу теоретичної фізики, що займається описом електромагнітних явищ, має уявлення про місце і роль електродинаміки в системі наук.	ПРН 1
Застосовує фізичні принципи та математичний апарат електродинаміки для аналізу властивостей електричних та магнітних явищ.	ПРН 2
Вміє застосовувати набуті знання та навички при розв'язуванні задач різних рівнів складності з розділу «Електрика і магнетизм» та вміє аналізувати та давати чітку й раціональну інтерпретацію їх розв'язків учням.	ПРН 4

Володіє основами наукових досліджень; організовує навчально-дослідницьку діяльність учнів на уроках фізики при проведенні демонстраційних експериментів та лабораторних робіт.	ПРН 6
--	-------

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль,
- іспит.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування на початку заняття;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: поточне оцінювання та виконання модульної контрольної роботи у письмовій формі, сумарний результати яких оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит. До іспиту допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	80	100
5	5	5	5		

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота	Сума
T5	T6	T7	80	100
7	7	6		

## Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Письмова перевірка знань при тематичному оцінюванні	1	20	1	20
Модульна контрольна робота	1	80	1	80
<b>Разом</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитаннях. Максимальна кількість балів, що виставляється здобувачу вищої освіти за виконання модульної контрольної роботи складає 80 балів.

71 – 80 балів виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту;
2. вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту;
3. глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії;
4. високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Робота виконана на 80 балів демонструє наявність у студента творчих здібностей.

61 – 70 балів виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму відповідного модуля. У відповідях можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей.

31 – 60 балів виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми модуля. У відповідях можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

0 – 30 балів виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу модуля, а у наявних його письмових відповідях є як принципові, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, або не з'явилися на модульну контрольну роботу вважаються такими, що одержали 0 балів незалежно від причини невиконання (неявки).

Сумарна оцінка (від 0 до 100 балів) за модуль виставляється у відомість модульного контролю. Модуль зараховується, якщо сумарний бал складає не менше 60 балів, і виконані та зараховані всі завдання, які є складовими модуля.

Здобувач, який не з'явився на модульну контрольну роботу, або ж його модульна оцінка складає від 0 до 34 балів, повинен до проведення підсумкового семестрового контролю покращити цю оцінку принаймні до показника не менше 35 балів у строки, визначені викладачем дисципліни. Без такого покращення він до семестрового контролю не допускається.

Підсумкова модульна оцінка з даної навчальної дисципліни визначається як середнє арифметичне результатів двох модульних контролів та виставляється у відомість модульного контролю за 100-бальною шкалою, шкалою ЄКТС та національною шкалою (див. табл. «Шкала оцінювання: національна та ECTS»).

## Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Електродинаміка» здійснюється у формі іспиту.

Іспит проводиться в усній формі. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення екзамену було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за відповідь, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його відповідях є як принципові, так і грубі помилки.

Переведення результатів, отриманих за національною 5-бальною шкалою у 100-бальну шкалу оцінювання в та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (0-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти екзамен.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1

Тема 1. Електростатичне поле.

Електричне поле і заряди. Закон збереження електричного заряду. Квантування електричного заряду. Елементарний електричний заряд. Закон Кулона. Силкові лінії електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів. Теорема Гаусса. Робота електричного поля. Скалярний потенціал електростатичного поля.

Тема 2. Стационарне магнітне поле.

Сила і густина електричного струму. Рівняння неперервності. Магнітне поле провідника із струмом. Векторний потенціал магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа.

Тема 3. Змінне електромагнітне поле у вакуумі.

Закон електромагнітної індукції. Струм зміщення. Гіпотеза Максвелла. Рівняння змінного електромагнітного поля у вакуумі. Потенціали змінного електромагнітного поля у вакуумі. Рівняння д'Аламбера. Запізнювальний та випереджувальний потенціали. Закон збереження енергії в електромагнітному полі у вакуумі. Вектор Пойнтінга. Закон збереження імпульсу в електромагнітному полі у вакуумі.

Тема 4. Вільне електромагнітне поле.

Хвильове рівняння д'Аламбера для векторів у випадку вільного електромагнітного поля. Електромагнітні хвилі. Плоскі електромагнітні хвилі. Сферичні електромагнітні хвилі. Поляризація електромагнітних хвиль. Електромагнітне поле на великих відстанях від системи зарядів. Електромагнітне поле дипольного випромінювання далеко від випромінювача.

#### Модуль 2

Тема 5. Рівняння електромагнітного поля у речовині.

Граничні умови для векторів електромагнітного поля. Рівняння Максвелл-Лоренца. Вектори поляризації та електричної індукції. Вектори намагнічення і напруженості магнітного поля. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля в речовині. Граничні умови для векторів електромагнітного поля в речовині. Відбивання та заломлення електромагнітних хвиль на межі двох середовищ. Закон збереження енергії для електромагнітного поля у речовині. Потенціали електромагнітного поля в речовині.

Тема 6. Основи спеціальної теорії відносності.

Постулати теорії відносності. Перетворення Лоренца. Наслідки з перетворень Лоренца. Додавання швидкостей. Релятивістська механіка вільної частинки. Рівняння Мінковського.

Тема 7. Релятивістські аспекти електродинаміки.

Коваріантна форма рівнянь електродинаміки. 4-потенціал. Тензор електромагнітного поля. Канонічна форма для рівнянь поля. Тензор енергії-імпульсу електромагнітного поля. Інваріантність фази та ефект Доплера. Рух релятивістської зарядженої частинки в електромагнітному полі.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1. Електростатичне поле.	28	5	10			13
Тема 2. Стаціонарне магнітне поле.	20	5	6			9
Тема 3. Змінне електромагнітне поле у вакуумі.	12	5	2			5
Тема 4. Вільне електромагнітне поле.	23	5	1			17
Модульна контрольна робота	1		1			
Разом за модуль	84	20	20			44
<b>Модуль 2</b>						
Тема 5. Рівняння електромагнітного поля у речовині.	11	5	2			4
Тема 6. Основи спеціальної теорії відносності.	11	5	2			4
Тема 7. Релятивістські аспекти електродинаміки.	13	4	1			8
Модульна контрольна робота	1		1			
Разом за модуль	36	14	6			16
<b>Разом за семестр</b>	<b>120</b>	<b>34</b>	<b>26</b>			<b>60</b>

## 6.3. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Основні формули векторного аналізу Інтегральні теореми.	2
2	Принцип суперпозиції полів для напруженості і потенціалу електричного поля. Його застосування до розрахунку напруженості і потенціалу електростатичного поля системи точкових зарядів.	2
3	Теорема Гауса і її застосування до розрахунку полів заряджених макроскопічних тіл (пластина, сфера, куля).	2
4	Робота електричного поля.	2
5	Диференціальне рівняння Пуассона і його застосування до розв'язування задач. Обернені задачі.	2
6	Стаціонарне магнітне поле. Теорема Стокса. Рівняння для векторного потенціалу.	2
7	Розрахунок магнітного поля провідника із струмом за допомогою закону Біо-Савара-Лапласа.	2
8	Закон Ампера. Замкнутий провідник зі струмом у магнітному полі.	2
9	Явище електромагнітної індукції.	2
10	Розрахунок характеристик електричних мереж за допомогою правил Кірхгофа.	2
11	Електромагнітні хвилі на межі двох середовищ. Формули Френеля. Закон Брюстера.	2
12	Перетворення Лоренца. 4-вимірні інтерпретація перетворень Лоренца.	2

13	Рух релятивістської зарядженої частинки в електромагнітному полі.	2
<b>Разом</b>		<b>26</b>

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Тема 1. Основні положення векторного аналізу.	4
2	Тема 2. Експериментальні основи електродинаміки.	5
3	Тема 3. Питомий заряд частинки та деякі методи його визначення.	4
4	Тема 4. Електричний струм (струм провідності). Сила та густина струму, одиниці їх вимірювання. Напрямок вектора густини струму $\vec{j}$ . Елемент струму як векторна величина.	4
5	Тема 5. Орієнтуюча дія постійного магнітного поля.	5
6	Тема 6. Хвильове рівняння та його загальний роз'язок. Запізнюючий та випереджальний потенціали.	5
7	Тема 7. Рівняння електромагнітної хвилі. Швидкість поширення електромагнітних хвиль у вакуумі та діелектричному середовищі.	5
8	Тема 8. Поляризація електромагнітних хвиль.	4
9	Тема 9. Імпульс та густина імпульсу електромагнітного поля. Тиск світла.	4
10	Тема 10. Електромагнітне поле дипольного випромінювання далеко від випромінювача.	4
11	Тема 11. Закон збереження енергії для електромагнітного поля у речовині. Потенціали електромагнітного поля в речовині.	4
12	Тема 12. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності.	4
13	Тема 13. Тензорне числення.	4
14	Тема 14. Ефект Доплера в електродинаміці та його технічне використання.	4
<b>Разом</b>		<b>60</b>

#### 7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор Epson EB-X05 з екраном EliteScreens.

Обладнання: Ноутбук Lenovo V15-ADA (AMD Ryzen 3, RAM 8GB, SSD 256GB).

Програмне забезпечення: Windows 10.

Інформаційні технології та засоби онлайн навчання: система електронного навчання

Moodle <https://moodle.uzhnu.edu.ua>, корпоративна електронна пошта УжНУ;

електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua>,

сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

#### 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

##### Основна література

1. Рубіш В. В. «Конспект лекцій з курсу «Електродинаміка»: навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2020. – 90 с. – Режим доступу: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/37787>

2. Клубіс Я.Д., Шкатуляк Н.М. Основи електродинаміки: навчальний посібник. – Одеса: ПНПУ імені К. Д. Ушинського, 2020. – 204 с.
3. Жданов В.І., Пономаренко С.М., Долгошей В.Б. Класична електродинаміка: Збірник задач: навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 96 с.
4. Віктор П.А. Фізика. Основи електродинаміки. Том 3. – К.: Bookchef, 2021.
5. Багацька О.В., Бутрим О.Ю., Колчигін М.М. та ін. Теоретична електродинаміка: підручник. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 414 с.

### Допоміжна література

1. Коновал О.А. Основи електродинаміки: навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – 347 с.
2. Джежеря Ю.І., Климук О.С., Решетняк С.О. Теоретична фізика. Електродинаміка. Теорія поля з розв'язанням задач. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 74 с.
3. Федорченко А.М. Теоретична фізика. Електродинаміка. – К.: Вища школа, 1992. – 297 с.
4. Jackson J.D. Classical Electrodynamics. 3rd Edition. – New York-London: Wiley, 1998. – 832 p.
5. Feynman R.P., Leighton R.B., Sands M. The Feynman Lectures on Physics, Vol. II: Mainly Electromagnetism and Matter. – New York: Basic Books, 2010. – 566 с.
6. Венгер Є.Ф., Грибань В.М., Мельничук О.В. Основи теоретичної фізики. – К.: Вища школа, 2011. – 430 с.
7. 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.

### Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Introduction to Electrodynamics – Режим доступу:  
[https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Electricity\\_and\\_Magnetism/Electromagnetics\\_and\\_Applications\\_\(Staelin\)/02%3A\\_Introduction\\_to\\_Electrodynamics](https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Electricity_and_Magnetism/Electromagnetics_and_Applications_(Staelin)/02%3A_Introduction_to_Electrodynamics)

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)