



# ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЧАСТИНА 3. ЕЛЕКТРИКА ТА МАГНЕТИЗМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>Перший бакалаврський</i>
Спеціальність	<i>104 Фізика і астрономія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерне моделювання фізичних процесів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>7,5 кредитів (225 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен усний</i>
Розклад занять	<i>Розклад занять викладено на сторінці <a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доктор фізико-математичних наук, професор Горобець Оксана Юріївна, листування із студентами з організаційних питань буде здійснюватися через WhatsApp чат дисципліни Практичні заняття: доктор фізико-математичних наук, професор Горобець Оксана Юріївна, листування із студентами з організаційних питань буде здійснюватися через WhatsApp чат дисципліни Лабораторні: асистент Лук'яненко Едуард Васильович, <a href="mailto:lukianenko.eduard@lll.kpi.ua">lukianenko.eduard@lll.kpi.ua</a>, моб. тел.: 097-734-59-10</i>
Розміщення курсу	<i>На платформі дистанційного навчання Google Клас за посиланням <a href="https://classroom.google.com/c/NDQzNzq2MDExNTk5?cjc=qhf3smf">https://classroom.google.com/c/NDQzNzq2MDExNTk5?cjc=qhf3smf</a>, код класу qhf3smf, постійне посилання на Google Meet <a href="https://meet.google.com/dqm-otzm-osr">https://meet.google.com/dqm-otzm-osr</a>.</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей.*

#### **Загальні компетентності:**

*ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*

*ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*

*ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.*

*ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.*

*ЗК9. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.*

#### **Фахові компетентності спеціальності:**

*ФК1 Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.*

ФК2 Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів

ФК3 Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

ФК4 Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

ФК6 Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси

ФК7 Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту

ФК8 Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи

ФК9 Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації

ФК10 Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей

ФК11 Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю

ФК13 Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук

ФК14 Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі **результати навчання**.

ПРН01 Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра 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.

ПРН02 Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.

ПРН03 Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій

ПРН04 Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

ПРН05 Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії

ПРН07 Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації

ПРН08 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.

ПРН09 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

ПРН10 Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів

ПРН11 Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки

ПРН13 Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПРН16 Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів

ПРН17 Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.

ПРН18 Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового професійного спілкування та презентації результатів власних досліджень.

ПРН19 Знати та розуміти необхідність збереження та примноження моральних, культурних та наукових цінностей і досягнень суспільства.

ПРН21 Розуміти основні принципи здорового способу життя та вміти застосовувати їх для підтримки власного здоров'я та працездатності.

ПРН24 Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

ПРН25 Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітньої траєкторії та професійного розвитку.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Кредитний модуль «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» відноситься до дисципліни «Загальна фізика», яка належить до циклу дисциплін загальної підготовки, і вивчається студентами в 4-му семестрі навчання за напрямом «фізика». Цей кредитний модуль спрямований на формування у студентів базових понять, вмінь та навичок стосовно курсу «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм». Вивчення даного кредитного модуля базується на курсах «Механіка», «Молекулярна фізика», «Класична механіка», «Математичний аналіз» та ін. Знання, отримані студентами з курсу «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм», використовуються в курсах «Статистична фізика та термодинаміка», «Квантова механіка», «Фізика магнітних явищ», «Вступ до фізики твердого тіла» та ін.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять				
	Всього	Лекції	Практичні заняття (контрольні роботи)	Лабораторні роботи	СРС
Розділ 1. Електричне поле в вакуумі					
Тема 1.1. Електричний заряд. Електричне поле в вакуумі	5	2	1		2

Тема 1.2. Теорема Гауса для електричного поля. Потенціальний характер електричного поля.	5	2	1		2
Тема 1.3. Теорема про циркуляцію. Потенціал електричного	7	2	1	2	2
Тема 1.4. Основна задача електростатики	9	2	1	4	2
Контрольна робота з розділу 1.	3		1		2
Разом за розділом 1	29	8	5	6	10
Розділ 2. Електричне поле в речовині Тема 2.1. Провідники в електричному полі.	7	2	1	2	2
Тема 2.2. Діелектрики в електричному полі.	5	2	1		2
Тема 2.3. Теорема Гауса для електричного поля в	5	2	1		2
Тема 2.4. Електрична ємність	7	2	1	2	2
Тема 2.5. Електрична енергія і її локалізація в просторі.	7	2	1	2	2
Контрольна робота з розділу 2.	3		1		2
Разом за розділом 2	34	10	6	6	12
Розділ 3. Постійний електричний струм Тема 3.1. Постійний струм. Закон збереження заряду і рівняння неперервності.	9	2	1	4	2
Тема 3.2. Закон Ома. Правила Кірхгофа. Робота і потужність постійного струму.	11	4	1	4	2
Контрольна робота з розділу 3.	3		1		2
Разом за розділом 3	23	6	3	8	6
Розділ 4. Магнітне поле в вакуумі. Тема 4.1. Магнітне поле. Сила Лоренца і сила Ампера. Магнітний момент контуру зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа.	7	4	1		2
Тема 4.2. Магнітне поле заряду, що рухається. Теорема Гауса та теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі.	7	4	1		2
Контрольна робота з розділу 4.	5	2	1		2
Разом за розділом 4	19	10	3	0	6

<i>Розділ 5. Магнітне поле в речовині Тема 5.1. Магнітне поле в речовині. Молекулярні струми. Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині.</i>	12	4	1	4	2
<i>Тема 5.2. Лінійні магнітні середовища. Види магнітних матеріалів.</i>	5	2	1		2
<i>Тема 5.3. Граничні умови для векторів <math>\mathbf{B}</math> і <math>\mathbf{H}</math>. Магнітні властивості надпровідника.</i>	5	2	1		2
<i>Контрольна робота з розділу 5.</i>	3		1		2
<i>Разом за розділом 5</i>	24	8	4	4	8
<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвела.</i>					
<i>Тема 6.1. Робота сил Ампера. Електромагнітна індукція</i>	7	4	1		2
<i>Тема 6.2. Нерелятивістське перетворення полів <math>\mathbf{B}</math> і <math>\mathbf{H}</math>. Рух заряджених частинок в</i>	5	2	1		2
<i>Тема 6.3. Методи вимірювання питомого заряду електрона. Магнітний потік. Коефіцієнти самоіндукції і взаємоіндукції.</i>	11	4	1	4	2
<i>Тема 6.4. Магнітна енергія струму. Змінне електричне поле і його магнітна дія. Струм зміщення</i>	5	2	1		2
<i>Тема 6.5. Система рівнянь Максвела.</i>	5	2	1		2
<i>Контрольна робота з розділу 6.</i>	3		1		2
<i>Разом за розділом 6</i>	36	14	6	4	12
<i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі</i>					2
<i>Тема 7.1. Хвильове рівняння. Властивості електромагнітних хвиль. Плоска хвиля. Стоячі електромагнітні хвилі.</i>	7	4	1		2
<i>Тема 7.2. Потік енергії. Вектор Пойнтінга. Тиск випромінювання. Випромінювання електромагнітних хвиль. Скін-ефект.</i>	7	4	1		2
<i>Контрольна робота з розділу 7.</i>	3		1		2
<i>Разом за розділом 7</i>	19	8	3	0	8
<i>Розділ 8. Змінний електричний струм</i>					



Тема 8.1. Вільні коливання осцилятора із згасанням. Перетворення енергії при затухаючих коливаннях.	7	2	1		4
Тема 8.2. Вимушені коливання в лінійних системах. Процеси встановлення вимушених коливань.	9	2	1	4	2
Тема 8.3. Розрахунок контурів. Правила Кірхгофа для змінних струмів.	9	2	1	4	2
Тема 8.4. Поняття про розкладання Фур'є.	5	2	1		2
Контрольна робота з розділу 8.	3		1		2
Разом за розділом 8	33	8	5	8	12
Залік	1				1
Підготовка до екзамену	7		1		6
Всього	225	72	36	36	81

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова: [1–5]

Додаткова: [6-25]

- [1] Л. Д. Дідух, *Електрика Та Магнетизм : Підручник (Підручники і посібники, Тернопіль, 2020).*
- [2] Т. Г. Січкара, *Електрика і Магнетизм. Курс Лекцій. Навчальний Посібник Для Студентів Фізичних Спеціальностей (НПУ імені М.П. Драгоманова, Київ, 2021).*
- [3] А. А. Горват and О. О. Грабар, *Фізичний Практикум. Частина 3. Електрика і Магнетизм. Навчальний Посібник (Видавництво Ужгородського національного університету, Ужгород, 2022).*
- [4] О.М. Гур'євська, М.С. Якименко. *Фізика: Методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти денної та заочної форми навчання, Кропивницький: ЦНТУ, 2021.-76 с.*
- [5] О. Ю. Горобець, С. В. Горобець, К. Ю. Хахно, *Мова python для інженерних та наукових задач [Електронний ресурс]: підруч. для здобувачів ступеня бакалавра та магістра за спеціальностями 162 «Біотехнології та біоінженерія» та 104 «Фізика та астрономія», 1-ше вид. (КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2024).*
- [6] І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, and П. П. Луцик, *Загальний Курс Фізики. Т.2 Електрика і Магнетизм. (Техніка, Київ, 2006).*
- [7] О. Т. Антоняк, *Загальна Фізика: Основи Електрики і Магнетизму: Навчальний Посібник Для Вищих Навчальних Закладів (Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, Львів, 2009).*
- [8] Г. Ф. Бушок and Є. Ф. Венгер, *Курс Фізики: У 3 Кн. Кн. 2. Електрика і Магнетизм: Навчальний Посібник (Вища школа, Київ, 2003).*
- [9] М. О. Боровий and О. Я. Оліх, *Збірник Задач з Електрики Та Магнетизму Для Студентів Природничих Факультетів (КНУ ім. Тараса Шевченка, Київ, 2009).*
- [10] Г. Ф. Бушок, В. В. Левандовський, and Г. Ф. Півень, *Курс Фізики: Навчальний Посібник: У 2 Кн. Кн. 1. Фізичні Основи Механіки. Електрика і Магнетизм, 2nd-ге вид. ed. (Либідь, Київ, 2001).*
- [11] А. Ф. Гуменюк, *Електрика Та Магнетизм: Навчальний Посібник (Четверта хвиля, Київ, 2008).*

- [12] Б. Ф. Лахін, С. Л. Максимов, А. П. Поліщук, and П. І. Чернега, *Фізика. Модуль 3. Електрика і Магнетизм: Навчальний Посібник* (НАУ, Київ, 2005).
- [13] Г. С. Ландсберг, *Елементарний Підручник Фізики. Том II. Електрика і Магнетизм* (ВИДАВНИЦТВО «РАДЯНСЬКА ШКОЛА», Київ, 1967).
- [14] М. В. Блажиевська, О. І. Григорчак, Ю. С. Криницький, В. М. Мигаль, В. С. Пастухов, Р. О. Притула, А. А. Ровенчак, and М. І. Самар, *Збірник Задач з Електродинаміки* (ЛНУ ім. Івана Франка, Львів, 2014).
- [15] О. О. Бондаренко, О. М. Гоков, and К. О. Катрунов, *Електрика Та Магнетизм: Практикум з Навчальної Дисципліни «Фізика»* (ХНЕУ, Харків, 2009).
- [16] О. І. Герасимов and І. С. Андріанова, *Фізика в Задачах. Підручник* (Видавництво «ТЭС», Одеса, 2017).
- [17] О. І. Герасимов and І. С. Андріанова, *Фізика в Задачах. Ч.III. Електрика і Магнетизм: Навчальний Посібник* (Видавництво ПП «ТЕС», Одеса, 2014).
- [18] А. Б. Данилов, М. І. Лаврський, and Г. В. Понеділок, *Тестові Завдання з Курсу Загальної Фізики. Електрика Та Магнетизм* (Ліга-Прес, Львів, 2011).
- [19] О. В. Лисенко and Г. А. Олексієнко, *Розв'язування Задач Із Фізики: Електрика Та Магнетизм: Навчальний Посібник* (Сумський державний університет, Суми, 2017).
- [20] Т. П. Лумпієва, Н. М. Русакова, and О. Ф. Волков, *Практикум з Фізики. Розв'язання Задач. Частина 1: Фізичні Основи Механіки. Молекулярна Фізика і Термодинаміка. Електростатика. Постійний Струм. Електромагнетизм: Навчальний Посібник Для Студентів Інженерно-Технічних Спеціальностей Вищих Навчальних Закладі* (ДВНЗ «ДонНТУ», Донецьк, 2014).
- [21] С. М. Пономаренко, *Збірник Задач з Електрики Та Магнетизму: Навчальний Посібник* (КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2018).
- [22] Т. Г. Січкара and А. В. Касперський, *Електрика і Магнетизм. Практичні Заняття* (НПУ імені М.П.Драгоманова, Київ, 2007).
- [23] Т. Г. Січкара, М. О. Рокицький, and А. В. Касперський, *Загальна Фізика. Практикум з Розв'язування Задач. Електрика і Магнетизм. Навчальний Посібник Для Студентів Фізичних Спеціальностей* (НПУ імені М.П.Драгоманова, Київ, 2017).
- [24] О. Т. Шиманська, *Практикум з Електрики Та Магнетизму: Навчальний Посібник* (Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», Київ, 2006).
- [25] П. М. Воловик, *Фізика Для Університетів Повний Курс в Одному Томі, Перун* (Ірпінь, 2005).
- [26] В. П. Черкашин, *Електрика і Магнетизм, in Методичні Вказівки До Лабораторних Робіт з Фізики.*, КПІ (Київ, 1992).

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. Лекція 1. Закон Кулона. Досліди Кулона. Напруженість електричного поля. Елементарний заряд. Принцип суперпозиції. Одиниці вимірювання заряду (в системі Гауса і СІ). Досліди Мілікена.

	<i>Базова [6–10].</i>
2.	<i>Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. Лекція 2. Поле точкового диполя. Теорема Гауса для електричного поля у вакуумі (інтегральна і диференціальна форми). Приклади застосування. Базова [6–10].</i>
3.	<i>Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. Лекція 3. Потенціальний характер електричного поля. Потенціал і різниця потенціалів. Базова [6–10].</i>
4.	<i>Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. Лекція 4. Теорема про циркуляцію в електричному полі. Зв'язок потенціалу з напруженістю поля. Потенціал для точкового диполя. Потенціал електростатичного поля. Базова [6–10].</i>
5.	<i>Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. Лекція 5. Рівняння Пуассона і рівняння Лапласа. Граничні умови і метод дзеркальних зображень. Базова [6–10].</i>
6.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. Лекція 6. Діелектрики в електричному полі. Механізм поляризації діелектриків. Вільні і зв'язані (поляризаційні) заряди. Вектор поляризації. Зв'язок вектора поляризації з поляризаційними зарядами. Поляризуємість. Вектор електричної індукції. Діелектрична проникність. Базова [6–10].</i>
7.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. Лекція 7. Теорема Гауса для електричного поля в діелектриках (інтегральна і диференціальна форма). Граничні умови на межі розділу двох діелектриків. Базова [6–10].</i>
8.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. Лекція 8. П'єзо- та сегнетоелектрики. Базова [6–10].</i>
9.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. Розділ 2. Електричне поле в речовині. Лекція 9. Провідники в електричному полі. Граничні умови на поверхні провідника. Теорема Ірншоу. Базова [6–10].</i>
10.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. Лекція 10. Електрична ємність відокремлених провідників і конденсаторів. Розрахунок ємності плоского сферичного і циліндричного конденсаторів. Базова [6–10].</i>
11.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. Лекція 11. Взаємна енергія зарядів. Електрична енергія і її локалізація в просторі. Об'ємна густина енергії. Енергія диполя в зовнішньому полі. Сили, що діють на диполь в неоднорідному електричному полі. Базова [6–10].</i>
12.	<i>Розділ 3. Постійний електричний струм. Лекція 12. Постійний струм. Сила і густина струму. Закон збереження заряду і рівняння неперервності. Базова [6–10].</i>
13.	<i>Розділ 3. Постійний електричний струм.</i>



	<p>Лекція 13. Закон Ома (інтегральна і диференційна форми). Постійний струм в замкнутому контурі. Електрорушійна сила. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній і локальній формі. Базова [6–10].</p>
14.	<p>Розділ 3. Постійний електричний струм. Лекція 14. Правила Кірхгофа. Базова [6–10].</p>
15.	<p>Розділ 4. Магнітне поле в вакуумі. Лекція 15. Магнітне поле. Досліди Ерстеда. Сила Лоренца і сила Ампера. Магнітний момент контуру зі струмом. Момент сил, що діють на контур із струмом в магнітному полі. Закон Біо-Савара-Лапласа. Базова [6–10].</p>
16.	<p>Розділ 4. Магнітне поле в вакуумі. Лекція 16. Магнітне поле заряду, що рухається рівномірно. Поле магнітного диполя. Одиниці вимірювання магнітної індукції (системи Гауса і СІ). Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі (інтегральна і диференціальна форми). Магнітне поле соленоїда. Теорема Гауса для магнітного поля (інтегральна і диференціальна форми). Базова [6–10].</p>
17.	<p>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. Лекція 17. Магнітне поле в речовині. Молекулярні струми. Вектор намагніченості і його зв'язок з молекулярними струмами (інтегральна і диференціальна форми). Теорема про циркуляцію магнітного поля. Вектор <math>H</math>. Базова [6–10].</p>
18.	<p>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. Лекція 18. Лінійні магнітні середовища. Магнітна сприйнятливості і магнітна проникність. Середовища з різними магнітними властивостями (діа-, пара- і ферромагнетики). Базова [6–10].</p>
19.	<p>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. Лекція 19. Граничні умови для векторів <math>B</math> і <math>H</math> на межі розділу двох магнетиків. Базова [6–10].</p>
20.	<p>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. Лекція 20. Магнітні властивості надпровідника I роду. Ефект Мейснера. Граничні умови на поверхні надпровідника. Базова [6–10].</p>
21.	<p>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвела. Лекція 21. Робота сил Ампера по переміщенню контуру зі струмом в магнітному полі. Електромагнітна індукція в нерухомих провідниках. Базова [6–10].</p>
22.	<p>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвела. Лекція 22. Тракткування явища електромагнітної індукції за Фарадеєм та Максвелом. Вихрове електричне поле. Базова [6–10].</p>
23.	<p>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвела. Лекція 23. Нерелятивістське перетворення полів <math>B</math> і <math>H</math> при переході від однієї інерціальної системи до іншої. Базова [6–10].</p>
24.	<p>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвела. Лекція 24. Рух заряджених частинок в електричному і магнітному полях. Дрейфовий рух. Циклотронна частота. Методи вимірювання питомого заряду електрона. Базова [6–10].</p>
25.	<p>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвела.</p>

	<p><i>Лекція 25. Магнітний потік. Коефіцієнти самоіндукції і взаємоіндукції. Індуктивність соленоїда і тороїдальної котушки. Встановлення струму в контурі, що містить індуктивність.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
26.	<p><i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла.</i></p> <p><i>Лекція 26. Магнітна енергія струму. Локалізація магнітної енергії в просторі. Змінне електричне поле і його магнітна дія. Струм зсуву.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
27.	<p><i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла.</i></p> <p><i>Лекція 27. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формі. Граничні умови. Матеріальні рівняння.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
28.	<p><i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі.</i></p> <p><i>Лекція 28. Хвильове рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі. Швидкість розповсюдження. Властивості електромагнітних хвиль.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
29.	<p><i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі.</i></p> <p><i>Лекція 29. Монохроматична (гармонійна) плоска хвиля. Стоячі електромагнітні хвилі. Відбивання електромагнітної хвилі від плоскої поверхні ідеального провідника.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
30.	<p><i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі.</i></p> <p><i>Лекція 30. Потік енергії. Вектор Пойнтінга. Теорема Пойнтінга. Тиск випромінювання. Досліди Лебедева.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
31.	<p><i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі.</i></p> <p><i>Лекція 31. Випромінювання електромагнітних хвиль. Скін-ефект. Товщина скін-шару.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
32.	<p><i>Розділ 8. Змінний електричний струм.</i></p> <p><i>Лекція 32. Квазістаціонарні процеси. Рівняння гармонійного осцилятора. Перетворення енергії при вільних електричних коливаннях.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
33.	<p><i>Розділ 8. Змінний електричний струм.</i></p> <p><i>Лекція 33. Коливання осцилятора із згасанням. Коефіцієнт згасання, логарифмічний декремент, добротність коливального контуру. Перетворення енергії при затухаючих коливаннях.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
34.	<p><i>Розділ 8. Змінний електричний струм.</i></p> <p><i>Лекція 34. Вимушені коливання в лінійних системах (гармонійна зовнішня ЕРС). Частотна характеристика, амплітудна і фазова характеристики лінійних фільтрів. Коливальний контур. Резонанс. Ширина резонансної кривої та її зв'язок з добротністю. Процеси встановлення вимушених коливань.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
35.	<p><i>Розділ 8. Змінний електричний струм.</i></p> <p><i>Лекція 35. Розрахунок контурів, що містять опори, індуктивності та ємності при гармонійній зовнішній дії. Метод комплексних амплітуд. Векторні діаграми. Резонанс струмів і резонанс напруг. Правила Кірхгофа для змінних струмів. Робота і потужність змінного струму.</i></p> <p><i>Базова [6–10].</i></p>
36.	<p><i>Розділ 8. Змінний електричний струм.</i></p> <p><i>Лекція 36. Модульовані коливання. Представлення модульованих сигналів у вигляді суперпозиції гармонійних коливань. Амплітудна і фазова модуляція. Поняття про розкладання Фур'є (ряд Фур'є, інтеграл Фур'є).</i></p>

**Практичні заняття**

Метою практичних занять є формування у студентів практичних навичок розв'язання задач, зокрема, побудови фізичних моделей електромагнітних процесів, вибору адекватних математичних моделей для їх опису, вибору оптимального методу розв'язання задач. Слід зазначити, що розв'язок задач принесе найбільшу користь лише у тому випадку, якщо студент розв'язує задачі самостійно. При розв'язуванні задач перед усім необхідно добре вникнути в умову задачі і, якщо характер задачі дозволяє, обов'язково зробити малюнок, що пояснює її сутність. За рідкісними виключеннями, кожна задача повинна бути спочатку розв'язана у загальному вигляді (тобто в буквених позначеннях, а не в числах), причому шукана величина повинна бути виражена через задані величини. Отримавши розв'язок у загальному вигляді, необхідно перевірити, правильну, чи ні він має розмірність. Якщо це можливо, дослідити поведінку розв'язку в граничних випадках.

№	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. Заняття 1. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Теорема Гауса для електричного поля у вакуумі. Базова [6–10].
2.	Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. Заняття 2. Теорема про циркуляцію в електричному полі. Потенціал електростатичного поля. Граничні умови і метод дзеркальних зображень. Контрольна робота з розділу 1. Базова [6–10].
3.	Розділ 2. Електричне поле в речовині. Заняття 3. Провідники в електричному полі. Граничні умови на поверхні провідника. Базова [6–10].
4.	Розділ 2. Електричне поле в речовині. Заняття 4. Діелектрики в електричному полі. Вектор поляризації. Базова [6–10].
5.	Розділ 2. Електричне поле в речовині. Заняття 5. Теорема Гауса для електричного поля в діелектриках. Граничні умови на межі розділу двох діелектриків. Базова [6–10].
6.	Розділ 2. Електричне поле в речовині. Заняття 6. Електрична ємність відокремлених провідників і конденсаторів. Взаємна енергія зарядів. Об'ємна густина енергії. Диполь в зовнішньому полі. Контрольна робота з розділу 2. Базова [6–10].
7.	Розділ 3. Постійний електричний струм. Заняття 7. Постійний струм. Сила і густина струму. Закон збереження заряду і рівняння неперервності. Закон Ома. Електрорушійна сила. Правила Кірхгофа. Базова [6–10].
8.	Розділ 3. Постійний електричний струм. Заняття 8. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній і локальній формі. Контрольна робота з розділу 3. Базова [6–10].
9.	Розділ 4. Магнітне поле в вакуумі. Заняття 9. Магнітне поле. Сила Лоренца і сила Ампера. Контур зі струмом в магнітному полі. Закон Біо-Савара-Лапласа. Контрольна робота з розділу

	<i>Базова [6–10].</i>
10.	<i>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. Заняття 10. Магнітне поле в речовині. Граничні умови для векторів <math>B</math> і <math>H</math> на межі розділу двох магнетиків. Базова [6–10].</i>
11.	<i>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. Заняття 11. Теорема про циркуляцію магнітного поля. Теорема Гауса для магнітного поля. Контрольна робота з розділу 5. Базова [6–10].</i>
12.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвела. Заняття 12. Робота сил Ампера по переміщенню контуру зі струмом в магнітному полі. Електромагнітна індукція. Магнітний потік. Коефіцієнти самоіндукції і взаємоіндукції. Локалізація магнітної енергії в просторі. Базова [6–10].</i>
13.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвела. Заняття 13. Рух заряджених частинок в електричному і магнітному полях. Дрейфовий рух. Циклотронна частота. Система рівнянь Максвела. Контрольна робота з розділу 6. Базова [6–10].</i>
14.	<i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі. Заняття 14. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі. Властивості електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Пойнтінга. Теорема Пойнтінга. Контрольна робота з розділу 7. Базова [6–10].</i>
15.	<i>Розділ 8. Змінний електричний струм. Заняття 15. Гармонічний осцилятор. Вільні коливання осцилятора із згасанням. Перетворення енергії при затухаючих коливаннях. Базова [6–10].</i>
16.	<i>Розділ 8. Змінний електричний струм. Заняття 16. Змінний струм. Метод комплексних амплітуд. Векторні діаграми. Резонанс струмів і резонанс напруг. Базова [6–10].</i>
17.	<i>Розділ 8. Змінний електричний струм. Заняття 17. Амплітудна і фазова модуляція. Векторне зображення модульованих коливань. Поняття про розкладання Фур'є (ряд Фур'є, інтеграл Фур'є). Контрольна робота з розділу 8. Базова [6–10].</i>
18.	<i>Заняття 18. Підготовка до екзамену. Базова [6–10].</i>

### **Лабораторні заняття**

*Курс електрики і магнетизму є основою вивчення всіх спеціальних дисциплін. Саме тому вкрай важливим при вивченні фізичних закономірностей є їх експериментальне дослідження, а також ознайомлення с сучасними методами вимірювання та вимірювальними приладами. Основні завдання циклу лабораторних занять – це формування у студентів практичних навичок в лабораторії електрики та магнетизму – розуміння процесів, що спостерігаються, користування вимірювальними приладами, обробка отриманих результатів, необхідних в процесі подальшого навчання та самостійної роботи.*

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Вступне заняття. Типи електровимірювальних приладів. [10].	2
2	ЛР-1. Вивчення електростатичного поля [10].	4
3	ЛР-2. Визначення ємності конденсатора методом балістичного гальванометра. [10].	2
4	ЛР-3. Визначення опору провідника за допомогою моста сталого струму. [10].	2
5	ЛР-4. Вимірювання ЕРС методом компенсації.. [10].	2
6	ЛР-5. Вимірювання індукції магнітного поля електромагніту. [10].	4
7	ЛР-6. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрону [10].	4
8	ЛР-7. Вивчення гістерезису ферромагнітних матеріалів. [10].	4
9	ЛР-8. Визначення роботи виходу електронів з металу. [10].	4
10	ЛР-9. Дослідження загасаючих коливань в коливальному контурі. [10].	4
11	ЛР-10. Дослідження вимушених коливань в коливальному контурі. [10].	4

### **Контрольні роботи**

Метою контрольних робіт є перевірка вмінь студентів самостійно розв'язувати задачі з курсу електрики та магнетизму та володіти базовими знаннями лекційного матеріалу. Загальна кількість домашніх контрольних робіт – 8, модульних контрольних робіт 2.

#### **6. Самостійна робота студента/аспіранта**

Ціллю домашніх контрольних робіт є закріплення у студентів навичок розв'язання практичних задач, а також удосконалення здібностей щодо самостійної роботи.

№	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин СРС
1.	Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. СРС 1. Закон Кулона. Досліди Кулона. Напруженість електричного поля. Елементарний заряд. Принцип суперпозиції. Одиниці вимірювання заряду (в системі Гауса і СІ). Досліди Мілікена. Додаткова [1,5,11–27].	2
2.	Розділ 1. Електричне поле в вакуумі.	2



	<i>СРС 2. Поле точкового диполя. Теорема Гауса для електричного поля у вакуумі (інтегральна і диференціальна форми). Приклади застосування. Додаткова [1,11–27].</i>	
3.	<i>Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. СРС 3. Потенціальний характер електричного поля. Потенціал і різниця потенціалів. Додаткова [1,11–27].</i>	2
4.	<i>Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. СРС 4. Теорема про циркуляцію в електричному полі. Зв'язок потенціалу з напруженістю поля. Потенціал для точкового диполя. Потенціал електростатичного поля. Додаткова [1,11–27].</i>	2
5.	<i>Розділ 1. Електричне поле в вакуумі. СРС 5. Рівняння Пуассона і рівняння Лапласа. Граничні умови і метод дзеркальних зображень. Додаткова [1,11–27].</i>	2
6.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. СРС 6. Провідники в електричному полі. Граничні умови на поверхні провідника. Теорема Ірншоу. Додаткова [1,11–27].</i>	2
7.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. СРС 7. Діелектрики в електричному полі. Механізм поляризації діелектриків. Вільні і зв'язані (поляризаційні) заряди. Вектор поляризації. Зв'язок вектора поляризації з поляризаційними зарядами. Поляризуємість. Вектор електричної індукції. Діелектрична проникність. Додаткова [1,11–27].</i>	2
8.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. СРС 8. П'єзо- та сегнетоелектрики. Додаткова [1,11–27].</i>	2
9.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. СРС 9. Теорема Гауса для електричного поля в діелектриках (інтегральна і диференціальна форма). Граничні умови на межі розділу двох діелектриків. Додаткова [1,11–27].</i>	2
10.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. СРС 10. Електрична ємність відокремлених провідників і конденсаторів. Розрахунок ємності плоского сферичного і циліндричного конденсаторів. Додаткова [1,11–27].</i>	2
11.	<i>Розділ 2. Електричне поле в речовині. СРС 11. Взаємна енергія зарядів. Електрична енергія і її локалізація в просторі. Об'ємна густина енергії. Енергія диполя в зовнішньому полі. Сили, що діють на диполь в неоднорідному електричному полі. Додаткова [1,11–27].</i>	2
12.	<i>Розділ 3. Постійний електричний струм. СРС 12. Постійний струм. Сила і густина струму. Закон збереження заряду і рівняння неперервності. Додаткова [1,11–27].</i>	2
13.	<i>Розділ 3. Постійний електричний струм.</i>	2

	<i>СРС 13. Закон Ома (інтегральна і диференційна форми). Постійний струм в замкнутому контурі. Електрорушійна сила. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній і локальній формі. Додаткова [1,11–27].</i>	
14.	<i>Розділ 3. Постійний електричний струм. СРС 14. Правила Кірхгофа. Додаткова [1,11–27].</i>	2
15.	<i>Розділ 4. Магнітне поле в вакуумі. СРС 15. Магнітне поле. Досліди Ерстеда. Сила Лоренца і сила Ампера. Магнітний момент контуру зі струмом. Момент сил, що діють на контур із струмом в магнітному полі. Закон Біо-Савара-Лапласа. Додаткова [1,11–27].</i>	2
16.	<i>Розділ 4. Магнітне поле в вакуумі. СРС 16. Магнітне поле заряду, що рухається рівномірно. Поле магнітного диполя. Одиниці вимірювання магнітної індукції (системи Гауса і СІ). Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі (інтегральна і диференціальна форми). Магнітне поле соленоїда. Теорема Гауса для магнітного поля (інтегральна і диференціальна форми). Додаткова [1,11–27].</i>	4
17.	<i>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. СРС 17. Магнітне поле в речовині. Молекулярні струми. Вектор намагніченості і його зв'язок з молекулярними струмами (інтегральна і диференціальна форми). Теорема про циркуляцію магнітного поля. Вектор <math>H</math>. Додаткова [1,11–27].</i>	2
18.	<i>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. СРС 15. Лінійні магнітні середовища. Магнітна сприйнятливості і магнітна проникність. Середовища з різними магнітними властивостями (діа-, пара- і ферромагнетики). Додаткова [1,11–27].</i>	2
19.	<i>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. СРС 19. Граничні умови для векторів <math>B</math> і <math>H</math> на межі розділу двох магнетиків. Додаткова [1,11–27].</i>	2
20.	<i>Розділ 5. Магнітне поле в речовині. СРС 20. Магнітні властивості надпровідника I роду. Ефект Мейснера. Граничні умови на поверхні надпровідника. Додаткова [1,11–27].</i>	2
21.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла. СРС 21. Робота сил Ампера по переміщенню контуру зі струмом в магнітному полі. Електромагнітна індукція в нерухомих провідниках. Додаткова [1,11–27].</i>	2
22.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла. СРС 22. Тракткування явища електромагнітної індукції за Фарадеєм та Максвелом. Вихрове електричне поле. Додаткова [1,11–27].</i>	2
23.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла. СРС 23. Нерелятивістське перетворення полів <math>B</math> і <math>H</math> при переході від однієї інерціальної системи до іншої. Додаткова [1,11–27].</i>	2

24.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла. СРС 24. Рух заряджених частинок в електричному і магнітному полях. Дрейфовий рух. Циклотронна частота. Методи вимірювання питомого заряду електрона. Додаткова [1,11–27].</i>	2
25.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла. СРС 25. Магнітний потік. Коефіцієнти самоіндукції і взаємоіндукції. Індуктивність соленоїда і тороїдальної котушки. Встановлення струму в контурі, що містить індуктивність. Додаткова [1,11–27].</i>	2
26.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла. СРС 26. Магнітна енергія струму. Локалізація магнітної енергії в просторі. Змінне електричне поле і його магнітна дія. Струм зсуву. Додаткова [1,11–27].</i>	1
27.	<i>Розділ 6. Електромагнітна індукція та рівняння Максвелла. СРС 27. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формі. Граничні умови. Матеріальні рівняння. .</i>	1
28.	<i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі. СРС 28. Хвильове рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі. Швидкість розповсюдження. Властивості електромагнітних хвиль. Додаткова [1,11–27].</i>	2
29.	<i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі. СРС 29. Монохроматична (гармонійна) плоска хвиля. Стоячі електромагнітні хвилі. Відбивання електромагнітної хвилі від плоскої поверхні ідеального провідника. Додаткова [1,11–27].</i>	2
30.	<i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі. СРС 30. Потік енергії. Вектор Пойнтінга. Теорема Пойнтінга. Тиск випромінювання. Досліди Лебедева. Додаткова [1,11–27].</i>	2
31.	<i>Розділ 7. Електромагнітні хвилі. СРС 31. Випромінювання електромагнітних хвиль. Скін-ефект. Товщина скін-шару. Додаткова [1,11–27].</i>	2
32.	<i>Розділ 8. Змінний електричний струм. СРС 32. Квазістаціонарні процеси. Рівняння гармонійного осцилятора. Перетворення енергії при вільних електричних коливаннях. Додаткова [1,11–27].</i>	2
33.	<i>Розділ 8. Змінний електричний струм. СРС 33. Коливання осцилятора із згасанням. Коефіцієнт згасання, логарифмічний декремент, добротність коливального контуру. Перетворення енергії при затухаючих коливаннях. Додаткова [1,11–27].</i>	2
34.	<i>Розділ 8. Змінний електричний струм. СРС 34. Вимушені коливання в лінійних системах (гармонійна зовнішня ЕРС). Частотна характеристика, амплітудна і фазова характеристики лінійних фільтрів. Коливальний контур. Резонанс. Ширина резонансної кривої та її зв'язок з добротністю. Процеси встановлення вимушених коливань. Додаткова [1,11–27].</i>	2

35.	<i>Розділ 8. Змінний електричний струм. СРС 35. Розрахунок контурів, що містять опори, індуктивності та ємності при гармонійній зовнішній дії. Метод комплексних амплітуд. Векторні діаграми. Резонанс струмів і резонанс напруг. Правила Кірхгофа для змінних струмів. Робота і потужність змінного струму Додаткова [1,11–27].</i>	4
36.	<i>Розділ 8. Змінний електричний струм. СРС 36. Модульовані коливання. Представлення модульованих сигналів у вигляді суперпозиції гармонійних коливань. Амплітудна і фазова модуляція. Поняття про розкладання Фур'є (ряд Фур'є, інтеграл Фур'є). Додаткова [1,11–27].</i>	9

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять (згідно розкладу і згідно загально-університетського розпорядку);
- правила поведінки на заняттях (активність на практичних заняттях є обов'язковою, бали за активність на практичних заняттях не ставляться, відключення телефонів є обов'язковим);
- правила захисту лабораторних робіт (визначаються викладачем лабораторних робіт);
- правила захисту індивідуальних завдань (тестування <https://classroom.google.com/c/NDQzNzg2MDExNTk5?cjc=qhf3smf>);
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів (штрафні бали не призначаються, заохочувальні бали призначаються суворо згідно підрозділу 8 цього силабусу);
- політика дедлайнів та перескладань (згідно загально-університетського розпорядку);
- політика щодо академічної доброчесності (згідно загально-університетського розпорядку);
- Студент зобов'язаний зареєструватися на платформі дистанційного навчання Google Workspace for Education Fundamentals (в минулому G Suit For Education) на домені @LLL.kpi.ua та приєднатися до Google Класу «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» за посиланням <https://classroom.google.com/c/NDQzNzg2MDExNTk5?cjc=qhf3smf>. Для цього студенту необхідно спочатку отримати акаунт в Google Workspace for Education Fundamentals на домені @LLL.kpi.ua. Для отримання акаунта в Google Workspace for Education Fundamentals на домені @LLL.kpi.ua необхідно заповнити Google Форму: [https://sikorsky-distance.kpi.ua/req\\_qsuite/](https://sikorsky-distance.kpi.ua/req_qsuite/). Після реєстрації та модерації заявки студента, адміністратор надішле студенту на пошту пароль та логін до акаунту, з яким студент зможе використовувати всі доступні інструменти та сервіси Google Workspace for Education Fundamentals. Google Workspace for Education Fundamentals – це пакет спеціалізованого хмарного програмного забезпечення, інструментів для спільної роботи та дистанційного навчання від компанії Google. Основна складова пакету – система управління навчанням Google Клас, яка дозволяє викладачу створювати навчальні класи, оцінювати завдання, надавати учням зворотній зв'язок, публікувати оголошення і поширювати навчальні матеріали. Викладач може бачити, хто виконав завдання, а хто ще продовжує над ним працювати, а також читати питання і коментарі учнів. Для приєднання до навчального курсу «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» студенту потрібно перейти у Google Клас за посиланням <https://classroom.google.com>, натиснути зображення «+» у верхньому правому кутку браузера, вибрати «Приєднатися до класу» та ввести код курсу qhf3smf. Акаунти студентів, які приєдналися до Google

Класу не з акаунта на домені @LLL.kpi.ua, будуть вилучатися з навчального курсу «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» Google Класу тому, що автоматичний імпорт оцінок за тестування можливий виключно з акаунта на домені @LLL.kpi.ua. Система Google Клас автоматично надсилає кожному студенту бали по кожному з видів контролю на електронну пошту. Тому для ознайомлення з балами за кожен окремий вид контролю студенту необхідно змінити налаштування електронної пошти так, щоб ці електронні листи не потрапляли у спам. Всі виконані завдання для перевірки викладачем студент повинен завантажувати через систему Google Клас (результати виконання завдань, надіслані через WhatsApp чат перевірятися не будуть);

- Листування із студентами з організаційних питань буде здійснюватися через WhatsApp чат дисципліни.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

*Поточний контроль: тести*

*Календарний контроль: модульна контрольна робота провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

*Семестрова атестація провадиться у вигляді екзамену. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала.*

*Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.*

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практ. Заняття	Лаборат. роботи	СРС + екз.	МКР	ДКР	Семестр атест.
4	7,5	225	72	36	36	81	4	–	Екз.

*Рейтинг студентів II курсу ФМФ з дисципліни «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» складається з балів, які вони отримують за:*

- 1) практичні заняття;
- 2) лабораторні роботи;
- 3) самостійну роботу студентів;
- 4) додаткові (заохочувальні) бали за активність на практичних заняттях (10 балів максимум);
- 5) відповідь на екзамені.

1. *Бали за вміння розв'язувати задачі, отримані на практичних заняттях, студенти отримують за результатами двох модульних контрольних робіт по 13 балів кожна, всього 26 балів максимум.*

*Модульна контрольна робота. Ваговий бал – 8 балів. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 8 балів. Критерії оцінювання:*

<i>відмінно</i>	<i>- 8 балів</i>
<i>дуже добре</i>	<i>- 7 балів</i>
<i>добре</i>	<i>- 5-6 балів</i>
<i>задовільно</i>	<i>- 5 балів</i>
<i>достатньо</i>	<i>- 4 бали</i>
<i>незадовільно</i>	<i>- 0-3 балів</i>

*Максимальна кількість балів за дві МКР дорівнює 16 балів, тому максимальна кількість балів за практичні заняття 16 балів.*

2. *Максимальна кількість балів за лабораторні роботи 24 бали. Порядок здачі контрольних робіт визначається викладачем лабораторних робіт.*
3. *Самостійна робота студентів оцінюється за результатами 10 домашніх контрольних робіт. Максимальна кількість балів за 10 домашніх контрольних робіт із перевірки*



виконання СРС дорівнює 10 балів (по одному балу за кожну домашню контрольну роботу), тому самостійна робота студентів максимально оцінюється у 10 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену (заліку) з дисципліни «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» є задовільне виконання практичних (не менше 0.4 частки від максимальної кількості балів за семестр 16 балів), лабораторних (не менше 0.4 частки від максимальної кількості балів за семестр 24 бали) робіт та самостійної роботи студентів (не менше 0.4 частки від максимальної кількості балів за семестр 10 балів). СРС полягає у самостійній роботі із вивчення лекційного матеріалу та розв'язання задач. Перевірка виконання СРС здійснюватиметься оцінюванням результатів тестування на платформі дистанційного навчання на платформі дистанційного навчання Google Workspace for Education Fundamentals на домені @LLL.kpi.ua в системі Google Клас за посиланням <https://classroom.google.com/c/NDQzNzg2MDExNTk5?cjc=qhf3smf>. Кожен з тестів можливо пройти тільки один раз. Рейтингові (вагові) бали займають і рейтингові оцінки по всіх видах контролю в Google Класі дорівнюють відповідним балам в Силабусі з коефіцієнтом 10 для зручності розрахунку балів (щоб не використовувати дробові числа). Відповідно перед кожною атестацією, а також в кінці семестру всі набрані студентом бали в Google Класі будуть ділитися на 10 і вноситись до системи АІС «Електронний кампус» КПІ імені Ігоря Сікорського.

5. Екзаменаційна робота з дисципліни «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» складається з 3 питань (2 теоретичних питання і 1 задача), кожне теоретичне питання максимально оцінюється в 15 балів, задача – 20 балів. Всього 50 балів.

Критерії оцінювання (до екзамену):

- Студент демонструє фрагментарні знання навчального матеріалу, не достатньо розуміючи зв'язок між окремими розділами програми, робить не достатньо обґрунтовані висновки (0-23 бали).
- Студент правильно відтворює навчальний матеріал, знає основоположні теорії і факти, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок (24-30 балів).
- Студент добре володіє вивченим матеріалом, застосовує знання в стандартних ситуаціях, вміє аналізувати і систематизувати інформацію, використовує загальновідомі докази із самостійною і правильною аргументацією (31-45 балів).
- Студент має гнучкі знання в межах вимог навчальної програми, аргументовано використовує їх в різних ситуаціях, вміє знаходити інформацію та аналізувати її, ставити і розв'язувати проблеми (46-50 балів).

Сума вагових балів контрольних заходів з дисципліни «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» протягом семестру складає:

**$R_C = 50$  балів.**

Екзаменаційна складова шкали  **$R_E = 50$  балів.**

Рейтингова шкала з дисципліни «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» складає  **$R_D = R_C + R_E = 100$  балів.**

Для виставлення оцінок до залікової книжки рейтинг переводиться у традиційні оцінки та оцінки ECTS відповідно до таблиці.

Студенти, які набрали протягом семестру стартовий рейтинг з дисципліни ( $r_C$ ) менше 0,4  $R_C = 20$  бал., зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену з дисципліни «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм» і мають академічну заборгованість.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо

Менше 60	Незадовільно
Не виконані інші умови допуску до екзамену	Не допущено

### 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль наведено в тестах в системі дистанційного навчання Google Клас <https://classroom.google.com/c/NDQzNzg2MDExNTk5?cjc=qhf3smf> ;*
- *Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою не передбачена.*
- *Додаткові бали за проходження адаптаційного курсу з фізики від ІМЯО КПІ ім. Ігоря Сікорського нараховуються відповідно до балів, вказаних у сертифікаті, після отримання допуску до іспиту.*

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** професором кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів, д.ф.-м.н., професором Горобець О.Ю.

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-24 від 11.06.2024).

**Погоджено** Методичною комісією Фізико-математичного факультету (протокол № 10 від 25.06.2024).