



# Фізика-2. Коливання та хвилі. Електрика та МАГНЕТИЗМ.

## Робоча програма освітнього компонента (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>0402 Фізико-математичні науки</i>
Спеціальність	<i>144 Теплоенергетика</i>
Освітня програма	<i>Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів, 150 годин (36 годин – Лекції, 36 годин – Практичні, 18 годин – Лабораторні, 60 годин – СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / РГР, МКР</i>
Розклад занять	<i>Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, канд. фіз.-мат. наук Шут Андрій Миколайович, <a href="mailto:shutandrii@gmail.com">shutandrii@gmail.com</a> , +380503841576 Практичні: доцент, канд. фіз.-мат. наук Шут Андрій Миколайович, <a href="mailto:shutandrii@gmail.com">shutandrii@gmail.com</a> , +380503841576 Лабораторні: – старший викладач Цюпа Андрій Митрофанович, <a href="mailto:a.tsiupa@gmail.com">a.tsiupa@gmail.com</a> . – доцент, канд. фіз.-мат. наук Шут Андрій Миколайович, <a href="mailto:shutandrii@gmail.com">shutandrii@gmail.com</a> , +380503841576
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, платформа Сікорський (код курсу в Google Classroom: 4kdbkwi), сайт кафедри <a href="http://kzf.kpi.ua">kzf.kpi.ua</a></i>

### Програма освітнього компонента

#### 1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

*Мета навчальної дисципліни – формування та закріплення у здобувачів компетентностей, навичок та вмінь щодо використання законів електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики при вивченні електротехніки, електроніки і спеціальних дисциплін та при виконанні інженерних завдань і професійних обов'язків.*

*Предмет навчального компонента – закони, методи та засоби електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики.*

*Освітній компонент “ Фізика-2. Коливання та хвилі. Електрика та магнетизм” відноситься до дисципліни “Фізика”, яка належить до циклу природничо-наукової підготовки і вивчається*

студентами у другому семестрі навчання. Цей компонент є однією з складових курсу фізики, який є нормативним компонентом циклу загальної підготовки студентів за освітньою програмою «Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій». Освітній компонент спрямований на формування у студентів базових знань, вмінь та навичок стосовно процесів, явищ та законів електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики. Зокрема,

#### **ЗДАТНІСТЬ**

- використовувати знання основних законів електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики при вивченні інженерних та фахових дисциплін та вирішенні інженерних задач;
- поєднувати фізичну суть природних явищ з аналітичними співвідношеннями, які описують ці явища;
- пов'язувати макроскопічний опис явищ з їх мікроскопічними механізмами;
- правильно оцінювати межі придатності фізичних законів та принципову можливість тих чи інших явищ.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **ЗНАННЯ:**

- фундаментальних понять, законів та теорій електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики.

#### **ВМІННЯ:**

- аналізувати результати спостережень та експериментів із застосуванням основних законів електрики та магнетизму, оптики та атомної фізики;
- застосовувати фізичні прилади та обладнання;
- правильно та аргументовано викладати власні думки, обґрунтовувати свої твердження та обирати методи дослідження;
- обробляти результатів експериментів;
- вирішувати фізичні задачі та оцінювати порядок величин.

Програмні результати навчання.

#### **Компетентності:**

**ЗК 3.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК 7.** Здатність працювати в команді.

**ФК 7.** Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

**ФК 11.** Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

**ПРН 1.** Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

**ПРН 3** Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

**ПРН 6** Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

**ПРН 8** Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН 19 Володіти необхідним науковим підґрунтям, методиками та методами планування та здійснення експериментальних досліджень теплового устаткування теплоенергетичних об'єктів муніципальної, промислової сфер та електростанцій.

ПРН 20. Володіти методами наукового дослідження процесів теплоенергетичного обладнання, а також вміти ефективно застосовувати сучасні електронні засоби щодо технологічного контролю, реєстрації та подальшої обробки вимірювальних параметрів при дослідженні та проектуванні теплоенергетичного устаткування.

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

Вивчення даного освітнього компонента базується на знаннях з фізики та математики за програмою середньої школи, а також знаннях, отриманих при вивченні освітнього компонента "Фізика-1. Механіка. Молекулярна фізика". Знання, отримані при вивченні даного освітнього компонента, використовуються при вивченні курсів «Основи електротехніки та електроніки», «Матеріалознавство та технологія матеріалів», «Турбіни ТЕС та АЕС».

## **3. Зміст освітнього компонента**

Освітній компонент структурно розділений на 4 розділи:

### **Розділ 3. Електрика і магнетизм**

- Тема 3.1. Електричний заряд. Електричне поле.
- Тема 3.2. Потенціальність електричного поля. Енергія електричного поля.
- Тема 3.3. Провідники та діелектрики в електричному полі.
- Тема 3.4. Електричний струм в металах. Електричні явища в контактах.
- Тема 3.5. Електричний струм в рідинах, газах та у вакуумі.
- Тема 3.6. Магнітне поле.
- Тема 3.7. Магнітне поле в речовині. Магнетики.
- Тема 3.8. Електромагнітна індукція.
- Тема 3.9. Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла.

### **Розділ 4. Коливання та хвилі**

- Тема 4.1. Коливальний рух та коливні процеси.
- Тема 4.2. Вільні та вимушені електричні коливання в коливному контурі. Резонанс.
- Тема 4.3. Змінний електричний струм. Потужність змінного струму.
- Тема 4.4. Хвильові процеси. Типи і характеристики хвиль.

### **Розділ 5. Хвильова та квантова оптика. Елементи квантової механіки**

- Тема 5.1. Електромагнітні хвилі. Світло як електромагнітна хвиля.
- Тема 5.2. Інтерференція світла. Дифракція електромагнітних хвиль.
- Тема 5.3. Поляризація світла. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною.
- Тема 5.4. Квантова природа випромінювання. Теплове випромінювання. Фотоефект. Рентгенівське випромінювання.
- Тема 5.5. Хвильові властивості частинок. Теорія Бора атому водню. Спектри атомів.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література:

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.2 Електрика і магнетизм. - К.: Техніка, 1999.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.3 Оптика. Квантова фізика. - К.: Техніка, 1999.
3. Анісімов І.О. Коливання та хвилі. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Академпрес, 2003
4. Ландсберг Г.С. Оптика. – Київ: «Радянська школа», 1961.
5. Шут М.І., Касперський А.В., Шут А.М., Електрика та магнетизм. Навчальний посібник для самостійного вивчення курсу фізики. – Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015.
6. Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./ - К: Техніка, 2003.

##### Додаткова література:

7. Черкашин В.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики /електрика і магнетизм/ ч.ч. 1, 2 – К: КПІ, 1992-1993 р.
8. Методические указания к лабораторному практикуму по физике. Раздел «Оптика». – К.: КПИ, 1989.
9. Атомная физика: Методические указания к лабораторному практикуму по физике. – К.: КПИ, 1990.
10. Юхновський І.Р. Основи квантової механіки - К.: «Либідь», 2002
11. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1 Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 1999.

##### Інформаційні ресурси:

1. Електронний кампус КПІ Ігоря Сікорського, методичне забезпечення до освітнього компоненту «Фізика-2. Коливання та хвилі. Електрика та магнетизм».
2. Сайт кафедри загальної та експериментальної фізики ФМФ – [kzf.kpi.ua](http://kzf.kpi.ua).
3. Сторінка курсу на платформі дистанційного навчання "Сікорський" <https://do.ipk.kpi.ua/course/>.
4. Гугл-клас: [4kdbkwj](https://www.google.com/classroom/c/4kdbkwj)

#### Навчальний контент

##### 5. Методика опанування освітнього компонента

Навчальна частина дисципліни (освітнього компоненту) складається з лекційного матеріалу, практичних занять з опрацювання лекційного матеріалу та розв'язку задач, виконання і захисту лабораторних робіт, самостійної роботи студентів, а також контрольних заходів у вигляді модульної контрольної роботи (МКР), розрахунково-графічної роботи (РГР) та екзамену. При викладанні дисципліни враховуються рекомендації побудувати ознайомлення студентів з предметом таким чином, щоб вони не тільки отримували ту чи іншу інформацію стосовно курсу, який вивчається, але й відчували зв'язок між різними темами освітнього компоненту, а також місце компоненту серед інших дисциплін. Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно-орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться студент – суб'єкт навчання і майбутній фахівець.

**Лекційні заняття:**

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p>Розділ 3. Тема 3.1. Електричний заряд. Електричне поле. Дискретність електричного заряду. Закон збереження електричного заряду. Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Теорема Остроградського-Гаусса та її застосування до розрахунку напруженості електричного поля. [1] §§ 1.1÷1.6</p>
2.	<p>Розділ 3. Тема 3.2. Потенціальність електричного поля. Енергія електричного поля. Робота електростатичного поля по переміщенню заряду. Потенціал. Зв'язок потенціалу з напруженістю. Силові лінії та еквіпотенціальні поверхні. Енергія взаємодії електричних зарядів. Об'ємна густина енергії електричного поля. [1] §§ 1.7÷1.8, §§ 1.21÷1.22</p>
3.	<p>Розділ 3. Тема 3.3. Провідники та діелектрики в електричному полі. Провідники та діелектрики. Вільні і зв'язані заряди. Електричний диполь та його властивості. Поляризація діелектриків. Діелектрична сприйнятливість і діелектрична проникність та їх залежність від температури. Сегнетоелектрики. Електростатична індукція. Електростатичний захист. Електрична ємність усамітненого провідника. Конденсатори (плоский, циліндричний, сферичний). Енергія зарядженого провідника. Енергія зарядженого конденсатора. З'єднання конденсаторів. [1] §§ 1.9÷1.20</p>
4.	<p>Розділ 3. Тема 3.4. Електричний струм в металах. Електричні явища в контактах. Умови існування електричного струму. Сила струму та густина струму. Основні рівняння класичної електронної теорії електропровідності металів і її експериментальне обґрунтування. Контактна різниця потенціалів. Виведення закону Ома в диференціальній формі із класичної електронної теорії провідності. Вивід закону Ома для ділянки кола. Напряга та різниця потенціалів. Електричний опір та його залежність від температури. Робота та потужність струму. Закон Джоуля-Ленца в диференціальній та інтегральній формах. Електрорушійна сила джерела струму. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола та для замкненого кола. Повна та корисна потужність. Правила Кірхгофа. [1] §§ 2.1÷2.7, §§ 3.1÷3.2, §§ 4.1÷4.9</p>
5.	<p>Розділ 3. Тема 3.5. Електричний струм в рідинах, газах та у вакуумі. Електроліз. Закони Фарадея. Електричні розряди у газах. Поняття про плазму. Термоелектронна емісія. [1] §6.1÷6.6, §§ 5.1÷5.7, §§ 7.1÷7.12, [5] §§ 6.1÷9.3.</p>
6.	<p>Розділ 3. Тема 3.6. Магнітне поле. Релятивістський характер магнітної взаємодії. Взаємодія двох паралельних струмів. Магнітне поле. Індукція та напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунків магнітного поля колового і прямого струмів. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля і її застосування. Магнітне поле нескінченного соленоїда. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Сила</p>

	<p>Ампера. Прямокутна рамка зі струмом у магнітному полі. Принцип дії електродвигуна. Магнітний момент витка із струмом в неоднорідному магнітному полі. Робота переміщення провідника із струмом в магнітному полі.</p> <p>[1] §§ 8.1÷8.14.</p>
7.	<p>Розділ 3. Тема 3.7. Магнітне поле в речовині. Магнетики..</p> <p>Магнітні моменти атомів. Типи магнетиків. Намагніченість. Мікро- і макроструми. Елементарна теорія діа- і парамагнетизму. Магнітна сприйнятливість і її залежність від температури. Напруженість магнітного поля. Магнітна проникність середовища. Феромагнетики. Петля гістерезису. Природа феромагнетизму. Сучасні матеріали для постійних магнітів.</p> <p>[1] §§ 9.1÷9.12.</p>
8.	<p>Розділ 3. Тема 3.8. Електромагнітна індукція.</p> <p>Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції та його виведення із закону збереження енергії. Два механізми виникнення електрорушійної сили індукції. Вихрове електричне поле. Явище самоіндукції, індуктивність, індуктивність соленоїда. Струми при замиканні і розмиканні електричного кола. Явище взаємоіндукції. Взаємна індуктивність. Енергія системи провідників із струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля.</p> <p>[1] §§ 10.1÷10.6.</p>
9.	<p>Розділ 3. Тема 3.9. Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла.</p> <p>Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формах. Створення магнітного поля електричним та електричного поля магнітним. Енергія електромагнітного поля. Електромагнітні хвилі.</p> <p>[1] §§ 13.1÷13.4.</p>
10.	<p>Розділ 4. Тема 4.1. Коливальний рух та коливні процеси.</p> <p>Коливання та його характеристики. Диференціальне рівняння гармонійних коливань. Пружний, фізичний, математичний маятники. Електричний коливальний контур. Енергія гармонічних коливань. Складання гармонічних коливань одного напрямку і однієї частоти. Биття. Складання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Загасаючі коливання. Диференціальне рівняння загасаючих коливань та його розв'язок. Коефіцієнт загасання. Логарифмічний декремент загасання, добротність. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань та його розв'язок. Резонанс.</p> <p>[11] §§ 10.1÷10.11.</p>
11.	<p>Розділ 4. Тема 4.2. Вільні та вимушені електричні коливання в коливному контурі. Резонанс.</p> <p>Власні та згасаючі електричні коливання в коливному контурі. Добротність контура. Критичний опір. Вимушені електричні коливання в коливному контурі. Резонанс. Залежність амплітуди коливань сили струму та напруги від частоти.</p> <p>[1] §§ 12.1÷12.3.</p>
12	<p>Розділ 4. Тема 4.3. Змінний електричний струм. Потужність змінного струму.</p> <p>Змінний електричний струм в колі з ємністю, індуктивністю та опором. Векторні діаграми. Діючі значення сили струму і напруги. Закон Ома для змінного струму. Резонанс струмів і резонанс напруг. Робота і потужність змінного струму. Коефіцієнт потужності.</p> <p>[1] §§ 11.1÷11.7.</p>

13.	<p><i>Розділ 4. Тема 4.4. Хвильові процеси. Типи і характеристики хвиль. Механізм виникнення хвиль у пружних середовищах. Повздовжні та поперечні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі та хвильове число. Плоскі та сферичні хвилі. Хвильове рівняння. Фазова швидкість хвилі. Хвильовий пакет. Групова швидкість. Когерентність. Інтерференція хвиль. Утворення стоячої хвилі. Рівняння стоячої хвилі та його аналіз. [11] §§ 11.1÷11.7.</i></p>
14.	<p><i>Розділ 5. Тема 5.1. Електромагнітна природа світла. Світло як електромагнітна хвиля. Випромінювання диполя. Диференціальне рівняння електромагнітних хвиль. Плоска монохроматична електромагнітна хвиля, її характеристики та рівняння. Шкала електромагнітних хвиль. Розповсюдження, відбивання та заломлення світлових хвиль. Оптичні волокна. Енергія електромагнітної хвилі. Вектор Пойнтінга. [1] §§ 14.1÷14.11, [2] §§ 1.1÷1.6.</i></p>
15.	<p><i>Розділ 5. Тема 5.2. Інтерференція світла. Дифракція електромагнітних хвиль. Інтерференція монохроматичних хвиль. Методи спостереження інтерференції. Час та відстань когерентності. Застосування інтерференції. Інтерферометри. Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Френеля на круглому отворі. Дифракція Фраунгофера на дифракційній ґратці. Дифракція рентгенівських променів. Поняття про голографію. [2] §§ 2.1÷2.8, §§ 3.1÷3.11.</i></p>
16.	<p><i>Розділ 5. Тема 5.3. Поляризація світла. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Типи поляризації світла. Поляризація світла при відбиванні та заломленні на межі двох прозорих діелектриків. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення в кристалах. Поляризаційні прилади. Закон Малюса. Дисперсія. Поглинання та розсіяння світла. [2] §§ 5.1÷5.9, [9] §§ 190÷196.</i></p>
17.	<p><i>Розділ 5. Тема 5.4. Квантова природа випромінювання. Теплове випромінювання. Фотоефект. Рентгенівське випромінювання. Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Віна, правило зміщення Віна. Квантова гіпотеза і формула Планка. Фотоелектричний ефект і його закономірності. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Фотоелементи та їх застосування. Маса та імпульс фотона. Тиск світла. Квантове і хвильове пояснення тиску світла. Типи рентгенівського випромінювання. Короткохвильова межа рентгенівського спектру. Ефект Комптона і його пояснення. [2] §§ 9.1÷11.14; [1] §§ 14.7</i></p>
18.	<p><i>Розділ 5. Тема 5.5. Хвильові властивості частинок. Теорія Бора атому водню. Спектри атомів. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Гіпотеза і формула де Бройля та її експериментальне підтвердження. Дослід Резерфорда. Модель атома Резерфорда. Дискретність енергетичних рівнів в атомі. Досліди Франка і Герца. Постулати Бора. Атом водню і його спектр згідно з теорією Бора. Квантові числа. Обмеженість теорії Бора. Задання стану частинки в квантовій механіці. Хвильова функція та її статистичний зміст. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. [2] §§ 12.1÷12.6, 13,1÷13.6,</i></p>

**Практичні заняття:**

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<i>Розділ 3. Тема 3.1 Електричний заряд. Електричне поле. Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона [5] §§ 1.1 ÷ 1.2</i>
2.	<i>Розділ 3. Темы 3.1.–3.2. Електричний заряд. Електричне поле. Потенціальність електричного поля. Напруженість та потенціал електричного поля. Принцип суперпозиції. [5] §§ 1.3 ÷ 1.8</i>
3.	<i>Розділ 3. Темы 3.1.–3.2. Електричний заряд. Електричне поле. Потенціальність електричного поля. Рух заряджених частинок в електричному полі. [5] § 1.6</i>
4.	<i>Розділ 3. Тема 3.3. Провідники та діелектрики в електричному полі. Енергія електричного поля. Конденсатори. З'єднання конденсаторів. Енергія конденсатора. [5] § 2.3, §§ 3.1. ÷ 3.2.</i>
5.	<i>Розділ 3. Тема 3.4. Електричний струм в металах. Електричні явища в контактах. Сила струму. Густина струму. Основи електронної теорії провідності. [5] § 6.2.</i>
6.	<i>Розділ 3. Тема 3.4. Електричний струм в металах. Закон Ома для ділянки кола та для замкненого кола. Розширення меж вимірювання вольтметра та амперметра. [5] §§ 5.2. ÷ 5.4.</i>
7.	<i>Розділ 3. Тема 3.4. Електричний струм в металах. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. [5] §§ 5.6.</i>
8.	<i>Розділ 3. Тема 3.4. Електричний струм в металах. Робота та потужність струму. Закон Джоуля-Ленца. [5] §§ 5.5.</i>
9.	<i>Модульна контрольна робота. Частина 1 «Електрика» Темы 3.1.–3.4. Закон Кулона. Електричне поле. Потенціальність електричного поля. Рух зарядів в електричному полі. Конденсатори. Енергія електричного поля. Електричний струм в металах. Закони Ома. Правила Кірхгофа. Потужність струму. [5] §§ 1.1 ÷ 6.7.</i>
10.	<i>Розділ 3. Тема 3.6. Магнітне поле. Закон Біо-Савара-Лапласа. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля. [5] §§ 10.1 ÷ 10.3.</i>
11.	<i>Розділ 3. Тема 3.6. Магнітне поле. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному полі. Сила Ампера. [5] § 10.2, § 10.5.</i>



12.	<i>Розділ 3. Тема 3.8. Електромагнітна індукція. Електромагнітна індукція. Самоіндукція. Струми при замиканні та розмиканні кола. [5] §§ 11.1÷11.4.</i>
13.	<i>Розділ 4. Темы 4.1 Коливальний рух та коливні процеси. Математичний, пружинний та фізичний маятники. Гармонійні, згасаючі та вимушені механічні коливання. Резонанс. [11] §§ 10.1÷10.11.</i>
14.	<i>Розділ 4. Тема 4.4. Хвильові процеси. Типи і характеристики хвиль. Механічні та акустичні хвилі, їх характеристики. Стоячі акустичні хвилі. Ефект Доплера. [11] §§ 11.1÷11.7.</i>
15.	<i>Розділ 4. Тема 4.2 Вільні та вимушені електричні коливання в коливному контурі. Резонанс. Гармонійні, згасаючі та вимушені коливання в коливальному контурі. Резонанс. Коливальний контур як приймач електромагнітних хвиль. [1] §§ 12.1÷12.3, [5] § 13.6</i>
16.	<i>Розділ 5. Темы 5.1.–5.3. Електромагнітні хвилі. Світло як електромагнітна хвиля. Інтерференція світла. Дифракція електромагнітних хвиль. Поляризація світла. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Характеристики електромагнітних хвиль. Відбивання та заломлення світла на межі поділу двох середовищ. Умови максимуму та мінімуму інтерференції. Інтерферометри. Дифракційна ґратка. Закон Малюса. Закон Бугера-Ламберта. [2] §§ 1.1÷1.3, §§ 2.1÷2.8, § 3.5, § 5.4, § 6.6</i>
17.	<i>Розділ 5. Темы 5.4.–5.5. Квантова природа випромінювання. Теплове випромінювання. Фотоефект. Рентгенівське випромінювання. Хвильові властивості частинок. Теорія Бора атому водню. Спектри атомів. Фотони. Закони фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Тиск світла. Ефект Комптона. Борівська теорія будови атому водню. Спектри атомів. Формула де Бройля. [2] §§ 6.2÷6.7.</i>
18.	<i>Модульна контрольна робота. Частина 2 «Електромагнетизм. Електричні коливання» Темы 3.6, 3.8, 4.2, 4.4, 5.1. Магнітне поле. Закон Біо-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Електромагнітна індукція. Самоіндукція. Гармонійні, згасаючі та вимушені коливання в коливальному контурі. Коливальний контур як приймач електромагнітних хвиль. [5] §§ 10.1÷15.4.</i>

### **Лабораторні заняття:**

№ з/п	Назва лабораторної роботи
1.	<i>Вивчення електростатичного поля.</i>
2.	<i>Визначення ємності конденсатора методом балістичного гальванометра</i>
3.	<i>Визначення опору провідника за допомогою моста постійного струму (моста Уїтстона).</i>

4.	Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації.
5.	Дослідження термоелектрорушійної сили.
6.	Вимірювання індукції магнітного поля електромагніту.
7.	Дослідження вільних згасаючих коливань в коливальному контурі.
8.	Вивчення вимушених коливань у коливальному контурі.
9.	Вивчення інтерференції світла (біпризма Френзеля).
10.	Вивчення законів теплового випромінювання.

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає:

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять, виконання домашніх завдань	24
2	Проведення розрахунків за результатами експериментів, отриманих на лабораторних заняттях, підготовка до захисту лабораторних робіт	18
3	Виконання РГР	6
4	Підготовка до МКР	4
5	Підготовка до екзамену	8

## Політика та контроль

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

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять:** заохочувальні або штрафні бали за відвідування/пропуски занять не нараховуються. Бали можуть бути нараховані за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях.
- **правила поведінки на заняттях:** студент має виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чемно та не заважати іншим студентам і викладачу. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації в дистанційному курсі на платформі Сікорський або інших веб-ресурсах здійснюється за умови вказівки викладача;
- **правила захисту лабораторних робіт:** захист лабораторних робіт складається з двох частин: перевірки розрахунків, які студент виконав відповідно до методичних вказівок до даної роботи, та відповідей на теоретичні запитання, усно чи письмово на парі, або у вигляді тесту на платформі Сікорський. У випадку, коли здача лабораторної роботи відбувається пізніше останнього заняття циклу, студент отримує штрафний бал.
- **правила захисту індивідуальних завдань:** студент повинен здати розрахункову роботу у строк зазначений у завданні і після перевірки роботи викладачем захистити її, відповідаючи на питання, що стосуються виконаного завдання. У випадку, якщо студент здає розрахункову роботу пізніше вказаного в завданні строку, він отримує три штрафні бали.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:** перелік випадків, коли студент отримує заохочувальні та штрафні бали наведений у РСО до даного курсу.

- **політика дедлайнів та перескладань:** якщо студент не проходив або не з'явився на контрольну роботу (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Успішним вважається виконання контрольної роботи, якщо студент отримав за неї не менш, ніж 30% від максимальної кількості балів. У випадку пропуску контрольної роботи без поважної причини або неуспішної здачі контрольної роботи перескладання контрольної роботи здійснюється за узгодженням з викладачем, при цьому максимальна оцінка, яку студент може отримати за контрольну роботу, зменшується на 3 бали;
- **політика щодо академічної доброчесності:** Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;
- **при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем** (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

**Поточний контроль:** МКР, опитування за темою заняття, виконання письмових домашніх завдань (розв'язок задач) на практичних заняттях, тести на платформі Сікорський, захист лабораторних робіт та РГР.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен.

**Умови допуску до семестрового контролю:** виконання та захист усіх лабораторних робіт, виконання більше 50 % (за рейтинговим балом) домашніх завдань з практичних, мінімальна позитивна оцінка за МКР, мінімальна позитивна оцінка за РГР, семестровий рейтинг не менше 35 балів.

### Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Максимальний рейтинг студента з освітнього компонента складає 100 балів, з яких 60 балів - це стартовий рейтинг, який студент може отримати за роботу протягом семестру. Стартовий рейтинг складається з балів, які студент отримує за:

- 1) роботу на практичних заняттях;
  - 2) модульну контрольну роботу;
  - 3) розрахунково-графічну роботу;
  - 4) виконання та захист 6 лабораторних робіт;
- За відповідь на екзамені можна заробити ще до 40 балів.

Критерії нарахування балів на практичних заняттях.

Бали нараховуються за активну роботу на занятті (повний розв'язок запропонованої задачі, частковий розв'язок задачі, вірна відповідь на запитання по розв'язку задачі) та за виконання 7 письмових домашніх завдань або онлайн тестів.

Ваговий бал за **активну роботу на занятті** – 2 бали

Повний самостійний розв'язок задачі

2 бали

Частковий самостійний розв'язок задачі, вірна відповідь на запитання по розв'язку задачі	1 бал
Ваговий бал за <b>виконання письмового домашнього завдання</b> – 2 бали за кожне домашнє завдання з 5-ти задач.	
Повний самостійний розв'язок задачі	0,4 бали
Частковий самостійний розв'язок задачі	0,2 бали
Відсутність розв'язку задачі	0 балів.

Максимальна кількість балів, яку можна отримати на практичних заняттях дорівнює  $7 \times 2 + 2 = 16$  балів.

Критерії нарахування балів за **модульну контрольну роботу**.

Ваговий бал – 10 балів	
“Відмінно”	9 – 10 балів.
“Добре”	7 – 8 балів.
“Задовільно”	4 – 6 балів.
“Незадовільно”	0 – 3 бали.
Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 10 балів.	

Критерії нарахування балів за **розрахунково-графічну роботу**.

Ваговий бал – 10 балів	
“Відмінно”	9 – 10 балів.
“Добре”	7 – 8 балів.
“Задовільно”	4 – 6 балів.
“Незадовільно”	0 – 3 бали.
Максимальна кількість балів за розрахунково-графічну роботу дорівнює 10 балів.	

Критерії нарахування балів за **лабораторні роботи**.

Ваговий бал – 4 бали.	
Підготовка до роботи і виконання вимірів	1 бал.
Виконання розрахунків	1 бал
Повна відповідь на теоретичні питання	2 бали
Неповна відповідь на теоретичні питання	1 бал
Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $4 \text{ бали} \times 6 = 24$ бали.	

Критерії нарахування **штрафних та заохочувальних балів**.

Здача лабораторної роботи після останнього заняття циклу	– 1 бал
Здача домашнього завдання з практичних після останнього заняття циклу	– 0,5 бали
Несвоєчасна здача модульної контрольної роботи з позитивною оцінкою	– 3 бали
Несвоєчасна здача розрахункової роботи	– 3 бали

За **активну роботу на лекційних та практичних заняттях** студент може отримати до 7 заохочувальних балів.

Штрафні бали студенти компенсують виконанням додаткових завдань.

Умовою **першої атестації** є отримання не менше 10 балів, успішне виконання всіх лабораторних робіт та виконання більше 50 % (за рейтинговим балом) домашніх завдань з практичних на час атестації. Умовою **другої атестації** – отримання не менше 20 балів, успішне виконання всіх лабораторних, виконання більше 50 % (за рейтинговим балом) домашніх завдань з практичних та модульної контрольної роботи на час атестації.

**Екзаменаційний білет** включає 5 пунктів (2 теоретичних питання і 3 задачі), кожен з пунктів максимально оцінюється у 8 балів. Всього 40 балів. На екзамені студенти готують короткі письмові розрахунки та дають усну відповідь. Кожен пункт в білеті оцінюється за такими критеріями:

«відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування задачі) – 8-7 балів;

«добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 6-5 балів;

«задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (задача вирішена з певними недоліками) – 4-2 бали;

«незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 1-0 балів.

Для об'єктивної оцінки знань студента викладач має право ставити додаткові питання з програми курсу, які не містяться в білеті.

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до **екзаменаційної оцінки** згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску до екзамену	Не допущено

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

- Перелік запитань наведено в папці курсу на платформі «Сікорський» та на сайті кафедри [kzf.kpi.ua](http://kzf.kpi.ua).
- Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 ВІД 01.10.2020 р. «Про затвердження положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті».

## Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав доцент Шут А.М.

Ухвалено кафедрою загальної фізики (протокол засідання кафедри № 7 від 21.05.2024 р.).

Погоджено Методичною комісією ІАТЕ (протокол № 9 від 31.05.2024 р.).