



# ФІЗИЧНІ ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	12 Інформаційні технології
<b>Спеціальність</b>	121 Інженерія програмного забезпечення
<b>Освітня програма</b>	Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем
<b>Статус дисципліни</b>	Нормативна
<b>Форма навчання</b>	очна(денна)
<b>Рік підготовки, семестр</b>	2 курс, весняний семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	4 кредитів
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Залік/МКР
<b>Розклад занять</b>	<a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a>
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: к. ф-м. н. старший викладач Лаванов Геннадій Юрійович, <a href="mailto:Lavanov.gennady@ukr.net">Lavanov.gennady@ukr.net.</a> , моб. +38(095)422-49-93 Практичні: к. ф-м. н. старший викладач Лаванов Геннадій Юрійович, <a href="mailto:Lavanov.gennady@ukr.net">Lavanov.gennady@ukr.net.</a> , моб. +38(095)422-49-93
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a> <a href="https://do.ipk.kpi.ua">https://do.ipk.kpi.ua</a>

## Програма навчальної дисципліни

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

**Опис дисципліни.** Під час навчання студенти отримують теоретичну підготовку в області курсу загальної фізики, та ознайомлюються з фізичними процесами та явищами, що лежать у основі роботи комп'ютера, комп'ютерних систем, які поширено використовують у повсякденному житті. Набувають навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволяють у майбутньому орієнтуватись в потоці наукової та технічної інформації. На лабораторних роботах студенти ознайомлюються з фізичними явищами, які мають безпосереднє відношення до фізичних процесів які відбуваються у комп'ютерних системах.

**Предмет навчальної дисципліни:** фундаментальні закономірності руху матерії, її будова, властивості її взаємодія.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Дисципліна фізичні основи комп'ютерних систем є логічним продовженням та поглибленням курсу елементарної фізики, що вивчався у загальноосвітніх навчальних закладах та має тісний зв'язок з такими дисциплінами як: вища математика та філософські основи наукового пізнання.

**Мета навчальної дисципліни.** Головна мета навчальної дисципліни полягає у ознайомленні і застосуванні основних законів сучасної фізики у роботі комп'ютерних систем. Оперувати фундаментальними фізичними поняттями та законами при вирішенні певних прикладних фізичних задач, оволодіти базовим матеріалом для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

### Основні завдання навчальної дисципліни

#### Знання:

- змісту основних законів електростатики;
- змісту основних законів електричного струму;
- змісту основних законів електромагнітного поля;
- змісту основних законів геометричної та хвильової оптики;
- змісту основних законів атомної фізики;
- змісту основних законів і положень квантової механіки;
- змісту основних законів фізики твердого тіла;

#### Уміння:

- аналізувати фізичні явища;
- застосовувати фізичні явища у роботі в у комп'ютерних системах;
- застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач;
- аналізувати навчальну та навчально-методичну літературу, використовувати її в навчальному процесі;
- аналізувати та інтерпретувати отримані результати отримані в ході дослідів;

#### Досвід:

- розуміти роботу комп'ютерних систем використовуючи фізичні закони та явища;
- отримати здатність самостійно добувати знання, використовуючи сучасні освітні та інформаційні технології;
- правильно використовувати загальнонаукову та спеціальну термінологію.

### *Програмні результати навчання.*

#### *Компетентності:*

ФК16. Здатність розробляти мобільні системи, вбудовані системи та системи реального часу.

ПРН26. Знати принципи побудови та функціонування високопродуктивних комп'ютерних систем.

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

**Пререквізити:** базові знання зі шкільного курсу фізики, знання математичного аналізу.

**Постреквізити:** “Основи комп’ютерних систем і мереж”, “Філософські основи наукового пізнання”.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліна структурно розділена на 5 розділів.

### **Розділ 1. Основи електромагнітних процесів в комп’ютерних системах:**

- 1.1. Електричне поле зарядів.
- 1.2. Приклади розрахунку електричних полів.
- 1.3. Електричне поле в речовинах.
- 1.4. Магнітне поле струмів.
- 1.5. Електромагнітна індукція. Рівняння електромагнітного поля.

### **Розділ 2. Коливальні та хвильові процеси в комп’ютерних системах:**

- 2.1. Електричні коливання. Хвильові процеси.

### **Розділ 3. Оптико-фізичні основи візуалізації даних в комп’ютерних системах:**

- 3.1. Геометрична оптика.
- 3.2. Інтерференція світла.
- 3.3. Дифракція світлових хвиль.
- 3.4. Поляризація світла.

### **Розділ 4. Фізика атома та основи квантового комп’ютингу:**

- 4.1. Фотони. Фотоефект. Лазери.
- 4.2. Фізичні основи пристроїв відображення інформації.
- 4.3. Рівняння Шредінгера.
- 4.4. Частинка у потенціальній ямі.

### **Розділ 5. Елементи фізики твердого тіла в комп’ютерних системах:**

- 5.1. Елементи та основні поняття зонної теорії.
- 5.2. Діоди та транзистори.
- 5.3. Застосування напівпровідників у пристроях пам’яті. Рідкі кристали та їх застосування у комп’ютерних системах.
- 5.4. Магнітні властивості твердих тіл.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### ***Базова література:***

1. О.В. Дімарова, В.М. Калита, С.О. Решетняк Загальна Фізика. Електродинаміка. Модульне навчання. – К.: НТУУ «КПІ», 2021.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – К: Техніка, 1999, т 2.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – К: Техніка, 1999, т 3.
4. Задачі із загальної фізики. Розділ «Електрика і магнетизм». Уклад.: В. П. Бригінець, О. О. Гусева, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2019.

### ***Допоміжна література***

5. Матвеев А. Н. Атомная физика. – М: Высшая школа, 1989.
6. Шпольский Э. В. Атомная физика.– М., 1974, т.1.

7. Чандрасекар С. Жидкие кристаллы. – М.: Мир, 1980.
8. Савельев И. В. Курс физики. – М. : Наука, 1989, т.3.
9. Кравчук С.О. Основи комп'ютерної техніки, Компоненти, системи, мережі : Навч. Посібник. – К. : Каравела, 206. – 344с.

## Навчальний контент

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

Навчальна частина дисципліни складена з лекційного матеріалу, практичних занять та лабораторних робіт. При викладанні дисципліни рекомендується 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 кредитного модуля, а також місце модуля серед інших фізичних 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 (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Лекція 1. Базові поняття фізики комп'ютерних систем.</b> Електричний заряд. Закон Кулона. Електричне поле, вектор напруженості поля. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції. Різниця потенціалів і потенціал. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електростатичного поля. Література: [1], 1.2 – 1.5; [2], 1.1 – 1.6.
2	<b>Лекція 2. Електричне поле у речовині.</b> Потік векторного поля. Розрахунок електричного поля. Провідники. Макроскопічне поле в речовині. Електричний диполь. Поляризація діелектриків, поляризаційні (зв'язані) заряди, поляризованість. Вектор електричного зміщення. Література: [1], 1.6 – 1.13; [2], 1.7, 1.14.
3	<b>Лекція 3. Застосування конденсаторів у комп'ютерних системах.</b> Поле в діелектрику, діелектричні сприйнятливості і проникність. Провідник у зовнішньому електричному полі. Електрична ємність, конденсатори. Енергія електричного поля. Фізичні основи роботи пристроїв вводу інформації. Література: [1], 2.1 – 2.6; [2], 1.15 – 1.18.
4	<b>Лекція 4. Магнітне поле струмів.</b> Струм. Закон Ома. ЕРС. Магнітна взаємодія, магнітна індукція. Магнітне поле провідника зі струмом, закон Біо-Савара. Взаємодія магнітного поля зі струмом. Природа магнетизму речовини. Намагнічування та намагніченість. Намагніченість ізотропного магнетика, магнітна сприйнятливості і проникність. Магнітне поле в речовині, вектор напруженості магнітного поля. Література: [1], 3.1 – 3.7; [2], 2.1, 2.2, 2.4. 8.1 – 8.4.
5	<b>Лекція 5. Електромагнітна індукція. Рівняння електромагнітного поля.</b> Явище електромагнітної індукції. Правило Ленца. Закон Фарадея. Індуктивність контуру, самоіндукція. Енергія магнітного поля. Вихрове електричне поле. Рівняння Максвелла. Література: [1], 4.1 - 4.11; [2], 5.1, 5.4.
6	<b>Лекція 6. Коливальні та хвильові процеси у фізики комп'ютерних систем.</b> Види коливань. Гармонічні коливання, їх диференціальне рівняння. Вільні загасаючі коливання в контурі, амплітуда та частота загасаючих коливань. Вимушені коливання в контурі. Амплітудні характеристики контуру, резонанс. Змінний струм. Активний та реактивні опори, імпеданс. Рівняння та характеристики монохроматичної хвилі.

	Хвильові поверхні та фазова швидкість. Утворення та загальні властивості електромагнітних хвиль. Література: [2], 12.1 – 12.3, 13.1 – 13.3, 14.1 – 14.2.
7	<b>Лекція 7. Основні закони геометричної оптики фізики комп'ютерних систем.</b> Геометрична оптика. Основні закони геометричної оптики. Показник заломлення. Закон заломлення та відбиття світлових променів. Збиральна лінза. Розсіювальна лінза. Побудова зображень у лінзах. Застосування лінз у комп'ютерній техніці. Література: [3], 2.2 – 2.4.
8	<b>Лекція 8. Інтерференція світла.</b> Світлові хвилі. Поняття про інтерференцію та когерентність. Умови максимумів і мінімумів. Способи спостереження інтерференції світла. Інтерференція в тонких пластинах. Інтерферометри. Література: [3], 3.1 – 3.6.
9	<b>Лекція 9. Дифракція світлових хвиль.</b> Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера на одній щілині. Дифракція Фраунгофера на одновимірній ґратці. Застосування явища дифракції у комп'ютерній техніці. Література: [3], 4.1 – 4.4.
10	<b>Лекція 10. Поляризація світла.</b> Поляризоване та природне світло. Види поляризації. Закон Малюса. Поляризація при відбитті від діелектрика. Закон Брюстера. Закон повного внутрішнього відбиття. Фізичні процеси у оптоволокну та світловодах. Література: [3], 2.11, 5.1 – 5.5.
11	<b>Лекція 11. Основні закони атомної фізики комп'ютерних систем:</b> Квантова гіпотеза. Фотони, енергія і імпульс фотонів. Фотоефект. Принцип невизначеності Гейзенберга. Вимушене випромінювання. Принцип роботи лазера. Напівпровідникові лазери. Застосування напівпровідникових лазерів у комп'ютерній техніці та пристроях. Література: [3], 9,1 – 9,5, 13.12 – 13.13.
12	<b>Лекція 12. Фізичні основи пристроїв відображення інформації:</b> Нано-трубки. Фулерени. Поняття о квантових точках. Принцип роботи монітора. Принцип роботи проектора. Принцип роботи принтера. Література: [9], 3.1 – 3.6.
13	<b>Лекція 13. Основні закони та постулати квантової фізики у комп'ютерних системах:</b> Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Рівняння Шредінгера. Принцип суперпозицій станів. Постулати квантової механіки. Хвильова функція. Частинка у одновимірній потенціальній ямі: нескінченно глибока яма, яма скінченної глибини. Квантовий комп'ютер. Основи побудови квантових комп'ютерів. Література: [3], 12.2 – 12.4.
14	<b>Лекція 14. Електрон у потенціальній ямі:</b> Відбиття та проходження частинкою потенціальний бар'єр. Потенціальний бар'єр скінченної ширини. Частинка у потенціальному ящику. Частинка у потенціальній ямі. Лінійний гармонічний осцилятор. Нормальний та збуджений стан осцилятора. Література: [3], 12.5 – 12.6.
15	<b>Лекція 15. Елементи та основні поняття зонної теорії:</b> Типи зв'язку у кристалах. Основні поняття зонної теорії твердого тіла. Провідники, діелектрики. Перехід метал – метал. Напівпровідники. Література: [5], 13.64 – 13.65
16	<b>Лекція 16. Діоди та транзистори:</b> p-n перехід. Діоди. Діністори. Світлодіоди p-n-p та n-p-n транзистори. Польові транзистори. Застосування транзисторів для будови логічних елементів комп'ютера. Література: [5], 13.66 – 13.69

17	<b>Лекція 17. Застосування напівпровідників у пристроях пам'яті. Рідкі кристали та їх застосування у комп'ютерних системах:</b> Оперативні запам'ятовуючі пристрої на базі напівпровідникової техніки. Рідкі кристали. Властивості рідких кристалів. Застосування рідких кристалів у комп'ютерних системах. Література: [7], 1.1, 4.1, 5.1.
18	<b>Лекція 18. Магнітні властивості твердих тіл:</b> Феромагнетики. Діамагнетики. Парамагнетики. Домени. Доменна структура. Застосування магнетиків у комп'ютерній техніці. Література: [2], 9.2, 9.4 – 9.5, 9.8, 9.10 – 9.11.

### Лабораторні заняття (денна форма навчання)

№ з/п	Назва лабораторного заняття
1	Вивчення електростатичного поля.
2	Визначення ємності конденсатора методом балістичного гальванометра.
3	Вивчення гістерезису феромагнітних матеріалів.
4	Вивчення інтерференції світла.
5	Вивчення дифракції Фраунгофера на щілині.
6	Вивчення поляризованого світла при відбиванні від діелектриків.
7	Дослідження впливу температури на електропровідність металів і напівпровідників.
8	Вивчення зовнішнього фотоефекту.
9	Вивчення спектрів поглинання і випромінювання напівпровідників.

### 6. Самостійна робота студента

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

#### Стационар:

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до лабораторних занять	46
2	Підготовка до виконання МКР	10
3	Підготовка до заліку	10

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять:** відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях.
- **правила поведінки на заняттях:** студент має слушно виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чесно та не заважати іншим студентам і викладачу. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в

інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- **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 «Фізичні основи комп'ютерних систем»;

- **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)**

**Денна форма навчання.**

Види контролю:

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

**Семестровий контроль:** модульна контрольна робота (МКР).

**Умови допуску до семестрового контролю:** успішне виконання контрольної роботи, захист лабораторних робіт, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

На першому занятті студенти ознайомлюються з рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі «Положення про систему оцінювання результатів навчання», [https://document.kpi.ua/files/2020\\_1-273.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf).

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів. Цей рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за дев'ять (9) захищених лабораторних робіт, та виконану МКР.

2. Критерій нарахування балів за лабораторні роботи:

Ваговий бал – 6 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 6 балів  $\times 12 = 54$  балів. Критерії оцінювання:

творча робота - 6 балів.

роботу виконано з незначними недоліками 3 - 5 бали.

роботу виконано з певними помилками - 2 бали.

роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) - 0-1 бали.

Критерій нарахування балів за модульну контрольну роботу (МКР):

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу (МКР) дорівнює 46 балів.

Критерії оцінювання:

творча робота - 40 - 46 балів.

роботу виконано з незначними недоліками - 29 - 39 балів.

роботу виконано з певними помилками - 19 - 28 балів.

роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) - 0 - 18 бали.

3. Умовою першої атестації є захист 4 лабораторних робіт. Умовою другої атестації – захист останніх 5 лабораторних робіт та виконання модульної контрольної роботи на час атестації.

4. Умовою заліку є успішне виконання всіх лабораторних робіт, а також отримання не менше 12 балів за МКР.

5. Сума стартових балів та балів за домашню контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
<i>100...95</i>	<i>Відмінно</i>
<i>94...85</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>84...75</i>	<i>Добре</i>
<i>74...65</i>	<i>Задовільно</i>
<i>64...60</i>	<i>Достатньо</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Є незараховані контрольні роботи або стартовий рейтинг менше 30 балів</i>	<i>Не допущено</i>

## 9. Додаткова інформація з дисципліни

- *Перелік запитань наведено в Електронному кампусі КПІ ім. Ігоря Сікорського та в папці курсу на платформі «Сікорський».*
- *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** старший викладач кафедри загальної фізики, к.ф.-м.н. Лаванов Г.Ю.

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики засідання кафедри № 7 від 24.05.2023 р.

**Погоджено** Методичною комісією факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 11 від 26.06.2023 р.)