



ФІЗИЧНІ ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредитів, 120 годин, Лекції 36 год., Лабораторні 18 год., СРС 66 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / МКР
Розклад занять	http://roz.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Керівник курсу: професор, д. ф-м. н. Гордієнко Юрій Григорович, yuri.gordienko@gmail.com Старший викладач, к. ф-м. н. Лаванов Геннадій Юрійович, Lavanov.gennady@ukr.net , моб. +38(095)422-49-93
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua https://do.ipk.kpi.ua

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.

Відповідно до освітньо-професійної програми дисципліна забезпечує **фахові компетентності:**

ФК16 Здатність розробляти мобільні системи, вбудовані системи та системи реального часу та **програмні результати навчання:**

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

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 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.

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 колювання. 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. Гусєва, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2019.

Допоміжна література

5. Кравчук С.О. Основи комп’ютерної техніки, Компоненти, системи, мережі : Навч. Посібник. – К. : Каравела, 2006. – 344с

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	Лекція 1.Базові поняття фізики комп'ютерних систем. 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	Лекція 2.Електричне поле у речовині. 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	Лекція 3.Застосування конденсаторів у комп'ютерних системах. 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	Лекція 4.Магнітне поле струмів. 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	Лекція 5.Електромагнітна індукція. Рівняння електромагнітного поля. 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	Лекція 6.Коливальні та хвильові процеси у фізики комп'ютерних систем. 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	Лекція 7. Основні закони геометричної оптики фізики комп'ютерних систем. 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	Лекція 8.Інтерференція світла. 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	Лекція 9.Дифракція світлових хвиль. 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	Лекція 10.Поляризація світла. 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	Лекція 11.Основні закони атомної фізики комп'ютерних систем: 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	Лекція 12. Фізичні основи пристроїв відображення інформації: Нано-трубки. Фулерени. Поняття о квантових точках. Принцип роботи монітора. Принцип роботи проектора. Принцип роботи принтера. Література:[9], 3.1 –3.6.
13	Лекція 13. Основні закони та постулати квантової фізики у комп'ютерних системах: 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	Лекція 14. Електрон у потенціальній ямі: 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	Лекція 15.Елементи та основні поняття зонної теорії: Типи зв'язку у кристалах. Основні поняття зонної теорії твердого тіла. Провідники, діелектрики. Перехід метал – метал. Напівпровідники. Література: [5], 13.64 –13.65
16	Лекція 16. Діоди та транзистори: р-п перехід. Діоди. Діністори. Світлодіоди р-п-р та п-р-п транзистори. Польові транзистори. Застосування транзисторів для будови логічних елементів комп'ютера. Література: [5], 13.66 –13.69
17	Лекція 17. Застосування напівпровідників у пристроях пам'яті. Рідкі кристали та їх застосування у комп'ютерних системах: 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	Лекція 18.Магнітні властивості твердих тіл: 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:

Стаціонар:

№ 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 чемно 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.

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 обчислювальної техніки (протокол № 10 від 25 травня 2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 10 від 09.06.2022р.)