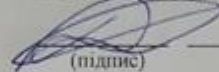


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра фізики (№ 505)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК № 2



(підпис)

Крицький Д.М.

(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2022 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ФІЗИКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності:

123 «Комп'ютерна інженерія»,

Освітня програма: «Системне програмування»,
«Комп'ютерні системи та мережі»

125 «Кібербезпека»

Освітні програми: «Безпека інформаційних і комунікаційних системи»,
«Кібербезпека індустріальних систем»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2022 року

Харків – 2022 р.

Розробник: Мигаль В.П., професор к.505, д-р. техн. наук, професор
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри фізики №505
(назва кафедри)

Протокол № 2 від « 25 » серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

А.О. Таран
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Мигаль Валерій Павлович,
д-р техн. н., професор.
Дисципліну «Фізика» викладає в
університеті з 1974 року.

Напрями наукових досліджень:
параметричне моделювання
функціонування складних динамічних
систем.

e-mail: valeriy.mygal@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Семестри, в яких викладається дисципліна – 2^й

Обсяг дисципліни:

5 кредитів ЄКТС; **150** годин (150 годин в другому семестрі), у тому числі аудиторних – 72 години, самостійної роботи здобувачів – 78 годин

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, дуальна.

Дисципліна – обов'язкова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (залік).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – немає.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – елементарна математика, вища математика.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: сформувати у студентів уявлення про сучасну фізичну картину світу, надати знання про найбільш важливі принципи та закони, що визначають будову і найпростіші форми руху матерії, підготувавши тим самим їх до якісного вивчення загально технічних та спеціальних дисциплін, надати первинні знання про експериментальне дослідження явищ.

Завдання: надати знання про сучасну фізичну картину світу, навчити застосовувати основні закони фізики до вирішення практичних задач, які виникнуть при засвоєнні спеціальних дисциплін, й подальшої професійної діяльності, навчити дослідницької діяльності.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **загальні компетентності:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність працювати автономно та в команді;
- здатність бути критичним і самокритичним;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;

та **фахові компетентності:**

- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, механіки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в комп'ютерно-інтегрованих системах управління енергетичними процесами;
- здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах;
- здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів;
- здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

Очікувані результати навчання: знання явищ й основних законів фізики, які їх описують, для формування уявлення про сучасну фізичну картину світу, вміння їх використовувати для вирішення прикладних задач, вміння проводити наукові дослідження.

4.

Зміст навчальної дисципліни

ОСНОВИ МЕХАНІКИ

Модуль 1. Фізичні основи механіки

ТЕМА 1. Кінематика поступального та обертального рухів

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження 5 години.*
- *Практична робота: «Механічний рух. Кінематика поступального та обертального руху матеріальної точки». 3 год.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Простір і час. Фізичні моделі. Елементи кінематики матеріальної точки. Кінематичні характеристики руху. Швидкість і прискорення як похідні. Відстань як інтеграл. Радіус-вектор, швидкість та прискорення точки як похідні радіуса-вектора за часом. Обертальний рух абсолютно твердого тіла. Елементи кінематики обертального руху. Вектори елементарного кута повороту. Аксіальний вектор як векторний добуток. Вектор кутової швидкості. Вектор кутового прискорення.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 2. Кінематика коливального руху. Коливальний цикл. Гармонічні механічні коливання. Кінематичні характеристики гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань одного напрямку. Биття. Метод вектора амплітуди, що обертається.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Практична робота: «Кінематика коливального руху. Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 3. Динаміка поступального руху. Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Принцип незалежності дії сил. Основне рівняння динаміки - рівняння руху. Імпульс. Сила як похідна імпульсу. Універсальна форма II закону Ньютона. Динаміка обертального руху. Вектори моменту сили і моменту імпульсу. Момент інерції тіла відносно осі. Основне рівняння динаміки обертального руху щодо осі. Закон збереження моменту імпульсу.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Практична робота: «Динаміка поступального руху»*

ТЕМА 4. Динаміка коливального руху. *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Практична робота: «Динаміка коливального руху»*

Диференціальне рівняння гармонійних коливань і його розв'язок. Пружинний маятник. 1.Частинний розв'язок. 2.Загальний розв'язок. Початкові умови. Моделі коливальних систем – математичний і фізичний маятники. Енергія гармонічних коливань. Гармонійний осцилятор. Енергетичні співвідношення. Графічне зображення коливань. **Згасаючі вільні коливання.** Диференціальне рівняння згасаючих коливань і його розв'язання. Характеристики згасаючих коливань. Згасаючі коливання у фазовій площині. Аперіодичний рух. **Вимушені коливання.** Диференціальне рівняння вимушених коливань і його розв'язання. Амплітудно-частотна характеристика. Резонанс.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 5. Динаміка коливального руху. Диференціальне рівняння гармонійних коливань і його розв'язок. Пружинний маятник. 1.Частинний розв'язок. 2.Загальний розв'язок. Початкові умови. Моделі коливальних систем – математичний і фізичний маятники. Енергія гармонічних коливань. Гармонійний осцилятор. Енергетичні співвідношення. Графічне зображення коливань. **Згасаючі вільні коливання.** Диференціальне рівняння згасаючих коливань і його розв'язання. Характеристики згасаючих коливань. Згасаючі коливання у фазовій площині. Аперіодичний рух. **Вимушені коливання.** Диференціальне рівняння вимушених коливань і його розв'язання. Амплітудно-частотна характеристика. Резонанс.

- *Форма занять: лекція, практична та лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Практична робота: «Динаміка коливального руху.»*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 6. Робота, енергія і силове поле. Механічна робота, потужність, енергія. Енергія як універсальна міра різноманітних форм руху і взаємодії. Робота змінної сили і її вираз через криволінійний інтеграл. Потужність.

Потенціальні силові поля. Умова потенціальності силового поля. Потенціальна енергія матеріальної точки у зовнішньому силовому полі і її зв'язок із силою, яка діє на матеріальну точку з боку цього поля.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Практична робота: «Робота, енергія і силове поле».*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

Електростатичне поле в середовищі. Вільні та зв'язані заряди в діелектриках. Типи діелектриків. Деформаційна та орієнтаційна поляризація. Поляризованість. Діелектрична сприйнятливність речовини. Електричне зміщення. Діелектрична проникність середовища. Зв'язок поляризованості з поверхневою густиною зв'язаних зарядів. Визначення напруженості поля в діелектриках. Сегнетоелектрики. П'єзоелектрики

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 7. Електростатичне поле в вакуумі та в середовищі.

- *Форма занять: лекція, практична та лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Практична робота: «Провідники в електричному полі. Енергія електричного поля.».*
- *Лабораторна робота: одна з лабораторних робіт зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): прилади і приладдя, що необхідні для виконання лабораторної роботи.*
- *Електричне поле. Зв'язок вектора напруженості електростатичного поля з потенціалом поля. Поняття про потік та дивергенцію вектора напруженості електричного поля. Теорема Гауса для вектора напруженості електричного поля у вакуумі. Поняття про циркуляцію та ротор вектора напруженості електричного поля.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 8. Постійний електричний струм.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Практична робота: «Постійний електричний струм».*

Постійний електричний струм. Його характеристики та умови існування. Класична теорія електропровідності металів та її дослідне обґрунтування. Отримання закону Ома та закону Джоуля-Ленца в диференціальній формі. *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних та/або лабораторних занять.*

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів 2 години. Підготовка до модульного контролю.*

Змістовий модуль 2.

Модуль 2. Магнітне поле. Теорія Максвелла. Коливання та хвилі

Змістовний модуль 2. Електромагнетизм

ТЕМА 9. Магнітне поле і його властивості

- *Форма занять: лекція, практична та лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Практична робота: «Магнітне поле і його властивості».*
- *Магнітне поле рухомого заряду. Магнітне поле провідника зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле і його властивості. Магнітна індукція поля утвореного прямолінійним провідником зі струмом. Магнітна індукція колового стуму.*
- *Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму (теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції) для магнітного поля у вакуумі. Магнітний потік. Теорема Гауса для вектора магнітної індукції.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 10. Електромагнетизм. Форма занять: лекція, практична та лабораторна робота, самостійна робота.

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Практична робота: «Електромагнетизм».*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 11. Хвилі. Хвилі в пружному середовищі. Електромагнітні хвилі.

- *Форма занять: лекція, практична та лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Практична робота: «Явище електромагнітної індукції та самоіндукції».*
- *Лабораторна робота: одна з лабораторних робіт зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): прилади і приладдя, що необхідні для виконання лабораторної роботи.*
- *Утворення хвиль в пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі та хвильове число. Рівняння сферичної біжучої хвилі. Хвильове рівняння. Фазова швидкість та дисперсія хвиль. Швидкість поширення*

хвиль у пружному середовищі. Енергія пружної хвилі. Утворення стоячих хвиль. Рівняння стоячої хвилі та його аналіз. Густина потоку енергії. Вектор Умова . Принцип суперпозиції хвиль Хвильовий пакет. Групова швидкість.

Рівняння Максвелла і електромагнітне поле. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. **Основні властивості електромагнітних хвиль.** Хвильове рівняння. Фазова швидкість та дисперсія хвиль. Енергія електромагнітної хвилі. Густина потоку енергії. Енергія і імпульс електромагнітної хвилі.. Випромінювання диполя

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних та/або лабораторних занять.*

Тема 12. Хвильова оптика. Монохроматичність та когерентність світлових хвиль. Інтерференція світла. Умови максимумів та мінімумів інтенсивності при інтерференції світла. Дифракція світла та умови її спостереження. Принцип Гюйгенса-Френеля. Поляризація світла. Природне та поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні та заломленні. Закон Брюстера. Закон Малюса. Оптично неоднорідні середовища. Подвійне променезаломлення.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Практична робота: «Хвильова оптика».*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 13. Елементи статистичної фізики та термодинаміки.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*

Головне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Середня кінетична енергія поступального руху молекул. Молекулярно-кінетичне тлумачення термодинамічної температури. Кількість ступенів вільності молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності молекул. Внутрішня енергія ідеального газу. Закони термодинаміки.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 14. Квантова природа випромінювання.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло та розподіл енергії у спектрі його випромінювання. Квантова гіпотеза та формула Планка. Зовнішній фотоэффект. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоэффекту. Фотони. Маса та імпульс фотона. Корпускулярні та хвильові властивості електромагнітного випромінювання.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 15. Елементи квантової механіки.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Практична робота: «Елементи квантової механіки».*

Гіпотеза де Бройля та корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Хвильова функція та її властивості. Імовірно-статистичне тлумачення хвильової функції. Рівняння Шредінгера.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

ТЕМА 16. Фізичні основи роботи лазера. самостійна робота.

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Практична робота: «Теорія єдиного електромагнітного поля (теорія Максвела)».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Спонтанне та вимушене випромінювання. Квантовий підсилювач. Інверсна заселеність рівнів. Методи отримання інверсної заселеності рівнів. Оптичний квантовий генератор.

Форма занять: лекція, практична робота,

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години. Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до практичних занять.*

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (залік).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
----------------------------	---------------------------------	----------------------------	-------------------------

Модуль 1			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	4	0...8
Практичні заняття	0..2	8	0..16
Модульний контроль 1	0...26	1	0...26
Модуль 2			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	8	0...16
Практичні заняття	0..2	4	0..8
Модульний контроль 2	0...26	1	0...26
Усього за 2 семестр			0...100
Модуль 3			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	4	0...8
Практичні заняття	0..2	4	0..8
Модульний контроль 3	0...30	1	0...30
Модуль 4			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	8	0...16
Практичні заняття	0..2	4	0..8
Модульний контроль 4	0...30	1	0...30
Усього за 3 семестр			0...100

Залік проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування і за наявності допуску до заліку.

Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання з практичних занять. Вміти самостійно застосовувати основні закони фізики для вирішення найпростіших завдань. Вміти проводити найпростіші вимірювання для дослідження характеристик руху тіл й їх властивостей.

Добре (75 - 89). Твердо знати весь теоретичний матеріал, наданий на лекціях, виконати усі завдання з лабораторного практикуму й практичних занять. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які

запропоновано у роботах. Вміти пояснювати способи вирішення задач на практичних заняттях. Скласти модульний контроль протягом семестру не менше, ніж на 30 балів (сумарно).

Відмінно (90 - 100). Досконало знати теоретичний матеріал всіх тем (як основний, так і винесений на самостійну позааудиторну роботу). Виконати та захистити всі завдання лабораторного практикуму, практичних занять з оцінкою «відмінно». Виконати та захистити завдання на позааудиторну самостійну роботу. Скласти модульний контроль протягом семестру не менше, ніж на 40 балів (сумарно).

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення

1. Мигаль В.П., Клименко І.А., Фомін А.С. Навчальний посібник для самостійної роботи «Коливання та хвилі» Харків: Національний аерокосмічний університет "ХАІ", 2008. – 106 с.
2. Мигаль В.П., Клименко І.А. Хвилі, кванти і атоми. Навчальний посібник. Х: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2004. – 189 с.
3. Електрика й магнетизм Навч. посібник до лабораторного практикуму. / Воронович Д.О., Луньов І.В., Охрімівський А.М., Подшивалова О.В. // Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т». - 2011. - 140 с.
4. Чугай О. М., Мигаль В. П., Луньов І. В., Олійник С. В., Рубльова О.В. Хвильова оптика. Сучасна фізика. Навч. посіб. до лаб. практикуму . – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т». – 2020. – 86 с.
5. Клименко І.А. Відеоінструкція до лабораторної роботи № 3-06. Вивчення дифракції Фраунгофера на одній і двох щілинах. Режим доступу: <https://youtu.be/BB5KhVQIX0M> .
6. Клименко І.А. Відеоінструкція до лабораторної роботи № 3-03. Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою інтерференції світла, що пройшло крізь біпризму Френеля Режим доступу: <https://youtu.be/AY-bnfGuPk>.

7. Клименко І.А. Відеоінструкція до лабораторної роботи №2-04. Вивчення процесів заряджання й розряджання конденсатора. Режим доступу: <https://youtu.be/CujYMLfk61s>.
8. Клименко І.А. Відеоінструкція до лабораторної роботи №2-14. Вивчення магнітного поля методом Столетова. Режим доступу: <https://youtu.be/NhpR66EbVi8>
Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <http://k505.khai.edu/ru/site/books.html>.

11. Рекомендована література

Базова

1. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. Кн. 3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра. Навчальний посібник. — К.: Вища школа, 2003. — 311 с.
2. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. Кн. 2. Електрика і магнетизм. Навч. посіб. - К: Вища шк., 2003. - 278с.:
3. Зачек І.Р., Кравчук І.М., Романишин Б.М., Габа В.М., Гончар Ф.М. Курс фізики: Навчальний підручник. -- Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2002 р. – 376 с.
4. Спольник О.І. Курс фізики : навчальний посібник / О. І. Спольник, В. Г. Власенко, Л. М. Каліберда. – Харків : „Компанія СМІТ”, 2005. – 308 с.
5. І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, Г.А. Ільчук, Б.М. Романишин, Фізика. Підручник. — Львів: Афіша, 2005. — 394 с.
6. Фізичні основи електронної техніки / В.Вуйцік, З.Готра, В. Каліта, І. Лопатинський, З. Микитюк, Є. Петрикова, І. Петрович, Є. Потенці, П.Сваста, С. Слосарчик; За ред. З. Готри. - Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львів. політехніка”, 2002.- 643с.

Додаткова

1. Савельев И.В. Курс физики (учеб. для вузов). Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны, Оптика – М.: Наука, 1988.- 432 с. Б(588), К(18).
2. Савельев И.В. Курс физики (учеб. для вузов). Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Наука, 1989.- 304с. Б(225), К(12).
3. Атомная физика / А.Н. Матвеев – М.: Высш. школа, 1989.– 439 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <https://alleng.org/edu/phys9.htm>.
2. <https://youtu.be/BB5KhVQIX0M>
3. <https://youtu.be/AY-bnfGuPk>.
4. <https://youtu.be/CujYMLfk61s>.
5. <https://youtu.be/NhpR66EbVi8>

<http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Збірник%20АП-converted.pdf?id=2dbc7baf-2e31-4988-a719-2987f85be83a>

Інтернет-ресурси 1. Справочник физических величин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.allfizika.com. 2. Кафедра фізики та методики її навчання ХДУ. Методичне забезпечення дисциплін [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairPhysics/Teaching_methodically_zabezpechennya_dist.aspx 3. Открытая Физика 2.6 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://physics.ru/modulescfde.html>. 4. CODATA Internationally recommended values of the Fundamental Physical Constants [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://physics.nist.gov/cuu/Constants> 5. Регельман В. И. Обучающие трехуровневые тесты по физике [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.physics-regelman.com/> 6. Чертов

А.Г. Воробьев А. Задачник по физике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chertov.org.ua/zadachnik.php> 7. Электричество и магнетизм | Видеолекции Физтеха: Лекторий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-07L> 8. Лекции по курсу электричества - Физический факультет СПбГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr.html> 9. Фейнмановские лекции по физике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ftfsite.ru/wp-content/files/fiz_feynman_5_elmag_2.1.pdf