

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра фізики (№ 505)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 1

Сергій НИЖНИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: G Інженерія, виробництво та будівництво, J Транспорт та послуги

Спеціальності: G4 Енерговиробництво (G4.02 Теплоенергетика), G11 Машинобудування (G11.02 Двигуни та енергетичні установки, G11.03 Технологічні машини та обладнання), G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, J8 Автомобільний транспорт

Освітні програми: Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Газотурбінні установки і компресорні станції, Комп'ютерний інжиніринг, Робототехнічні системи та комплекси, Інжиніринг та енергоефективність в теплоенергетиці, Ракетно-космічна техніка, Геометричне моделювання та візуалізація промислових виробів, Автомобілі та автомобільне господарство

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Клименко І.А., к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри 505

фізики
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 25 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)  Олег ЧУГАЙ
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Клименко Ігор Андрійович

Посада: доцент кафедри

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Фізика

Напрями наукових досліджень:

параметричне моделювання фізичних,
біологічних та технологічних процесів.

Контактна інформація: igor.klymenko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2, 3
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	10 кредитів ЄКТС / 300 годин (160 аудиторних, з яких: лекції – 64, практичні – 48; лабораторні заняття – 48).
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні (семінарські) та лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит.
Пререквізити	немає
Кореквізити	Математичний аналіз. Лінійна алгебра та аналітична геометрія.
Постреквізити	Теоретична механіка та теорія машин і механізмів. Механіка матеріалів та конструкцій. Матеріалознавство. Термодинаміка і теплообмін. Аерогідродинаміка.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – формування у студентів основ теоретичної підготовки в області фізики та надання студентам навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволить майбутнім інженерам зорієнтуватись в потоці наукової та технічної інформації, формування у них наукового міркування і широкого світогляду для розв'язання різноманітних задач у практичній діяльності за фахом.

Завдання – формування у майбутніх фахівців у галузях інженерії, виробництва та будівництва, транспорту та послуг практичних навичок застосування фізичних законів та теорій для розв'язання задач, що виникають у професійній діяльності.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: *Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з розробкою, виробництвом та сертифікацією авіаційної та ракетно-космічної техніки, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерних наук, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.*

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- генерувати нові ідеї (креативність);
- приймати обґрунтовані рішення;
- вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні компетентності (СК або ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- використовувати теорії динаміки польоту та керування при проектуванні об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- використовувати положення гідравліки, аеро- та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем.

Програмні результати навчання (ПРН або РН):

- Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі;
- Володіти логікою та методологією наукового пізнання, що ґрунтується на розумінні сучасного стану і методології предметної області;
- Розуміти принципи механіки рідини та газу, зокрема, гідравліки, аеродинаміки.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Фізичні основи механіки.

Тема 1. Механічний рух. Кінематика матеріальної точки.

Механічний рух. Матеріальна точка, як найпростіший об'єкт вивчення. Елементи кінематики матеріальної точки. Кінематичні характеристики руху. Радіус-вектор, швидкість та прискорення точки як похідні радіуса-вектора за часом. Нормальне і тангенціальне прискорення. Радіус кривини траєкторії. Задачі кінематики і основні методи їх розв'язку.

- *тема лекцій: Механічний рух. Кінематика матеріальної точки.*
- *тема практичного заняття: Кінематика поступального руху;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 2. Динаміка матеріальної точки та системи матеріальних точок.

Динаміка матеріальної точки і абсолютно твердого тіла. Замкнута система тіл. Зовнішні та внутрішні сили. Другий закон Ньютона в універсальній та диференціальній формах. Основна задача динаміки та принципова схема її розв'язку. Система матеріальних точок. Центр мас механічної системи. Теорема про рух центру мас системи матеріальних точок. Закон збереження імпульсу як фундаментальний закон природи, що впливає з однорідності простору. Абсолютно тверде тіло. Поступальний рух абсолютно твердого тіла.

- *тема лекцій: Динаміка матеріальної точки та системи матеріальних точок.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- *тема практичного заняття: Динаміка поступального руху;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 3. Кінематика та динаміка обертального руху абсолютно твердого тіла.

Обертальний рух абсолютно твердого тіла. Елементи кінематики обертального руху: вектор елементарного кута повороту тіла, кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок поміж лінійними та кутовими швидкостями і прискореннями точок тіла, що обертається. Момент імпульсу матеріальної точки відносно нерухомої точки. Момент сили відносно відносно нерухомої точки. Рівняння моментів. Момент імпульсу системи матеріальних точок та твердого тіла відносно нерухомої осі обертання. .

Основне рівняння динаміки обертального руху твердого. Момент інерції точки, системи матеріальних точок та тіла відносно осі обертання. Моменти інерції тіл простої форми (кільця, диску та стрижня). Теорема Штейнера. Закон збереження моменту імпульсу та його зв'язок з ізотропністю простору.

- *тема лекції*: Кінематика та динаміка обертального руху абсолютно твердого тіла.

- *тема лабораторного заняття*: три лабораторних роботи з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;

- *тема практичного заняття*: Кінематика й динаміка обертального руху;

- *самостійна робота здобувача освіти*: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 4. Механічна робота, потужність, енергія. Потенціальні силові поля.

Енергія як універсальна міра різноманітних форм руху і взаємодії. Робота змінної сили і її вираз через криволінійний інтеграл. Потужність. Робота сил пружності, тяжіння, гравітаційної взаємодії, центральних сил. Кінетична енергія механічної системи та її зв'язок з роботою зовнішніх та внутрішніх сил. Консервативні та неконсервативні сили. Робота при обертальному русі. Кінетична енергія тіла, що обертається, та тіла, що котиться. Поле, як форма матерії, що забезпечує силові взаємодії. 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. Потенціальна енергія в полі тяжіння та гравітаційної взаємодії. Потенціальна енергія пружно деформованої пружини. Потенціальна енергія механічної системи. Закон збереження механічної енергії. Дисипація енергії.

- *тема лекції*: Механічна робота, потужність, енергія. Потенціальні силові поля.

- *тема лабораторного заняття*: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;

- *тема практичного заняття*: Робота, енергія, закони збереження;

- *самостійна робота здобувача освіти*: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 5. Елементи гідромеханіки.

Загальні властивості рідин та газів. Гідростатика рідини, що не стискається. Кінематика рідини. Рівняння неперервності. Рівняння Бернуллі. Формула Торрічеллі. Підйомна сила.

- *тема лекції*: Елементи гідромеханіки.

- *самостійна робота здобувача освіти*: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Механічні коливання та хвилі у пружному середовищі.

Тема 6. Коливальний процес. Механічні гармонічні коливання.

Коливальний процес. Гармонічні механічні коливання. Кінематичні характеристики гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань одного напрямку. Биття. Метод вектора амплітуди, що обертається. Додавання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Диференціальне рівняння вільних незатухаючих коливань і його розв'язок. Пружинний та математичний маятники, періоди їх коливань. Фізичний маятник, період його коливань. Зведена довжина фізичного маятника. Енергія гармонічних коливань.

- *тема лекції:* Коливальний процес. Механічні гармонічні коливання.
- *тема лабораторного заняття:* одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;
- *тема практичного заняття:* Механічні коливання й хвилі;
- *самостійна робота здобувача освіти:* опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 7. Згасаючі та вимушені коливання.

Диференціальне рівняння вільних згасаючих коливань і його розв'язок. Коефіцієнт згасання. Логарифмічний декремент згасання Аперіодичні процеси. Диференціальне рівняння вимушених коливань і його розв'язок. Амплітуда зміщення та фаза вимушених коливань. Поняття про механічний резонанс. Резонанс у техніці.

- *тема лекції:* Згасаючі та вимушені коливання.
- *тема лабораторного заняття:* одна з лабораторних робіт зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;
- *тема практичного заняття:* Механічні коливання й хвилі;
- *самостійна робота здобувача освіти:* опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 8. Хвильові процеси.

Суцільне середовище. Хвильові процеси. Механізм утворення механічних хвиль в пружних середовищах. Поздовжні та поперечні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Плоска та сферична біжучі хвилі. Довжина хвилі та хвильове число. Хвильове рівняння. Фазова швидкість та дисперсія хвиль. Енергія хвилі. Хвильовий пакет. Групова швидкість. Когерентність хвиль. Інтерференція хвиль. Утворення стоячих хвиль. Рівняння стоячої хвилі та його аналіз.

- *тема лекції:* Хвильові процеси.
- *тема лабораторного заняття:* одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;

- *тема практичного заняття:* Механічні коливання й хвилі;
- *самостійна робота здобувача освіти:* опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 1

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 3. Молекулярна фізика і термодинаміка.

Тема 9. Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу.

Ідеальний газ. Тиск газу з точки зору молекулярно-кінетичної теорії. Головні 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.

- *тема лекції:* Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу.
- *тема лабораторного заняття:* одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;
- *тема практичного заняття:* Молекулярна фізика;
- *самостійна робота здобувача освіти:* опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 10. Перший та другий закони термодинаміки. Теплові машини.

Робота газу при змінюванні його об'єму. Кількість теплоти. Перший закон термодинаміки. Використання першого закону термодинаміки в аналізі ізопроцесів ідеального газу. Теплоємність. Питома та молярна теплоємності. Залежність теплоємності ідеального газу від типу процесу. Формула Маєра. Рівняння Пуассона для адіабатичного процесу. Обороти та необоротні процеси. Коловий процес (цикл). Теплові двигуни та холодильні машини, їх ККД. Цикл Карно та його ККД. Другий закон термодинаміки. Зведена кількість теплоти. Нерівність Клаузіуса. Ентропія. Інтегральне та диференціальне визначення ентропії. Ентропія ідеального газу. Термодинамічна імовірність стану системи. Формула Больцмана для ентропії.

- *тема лекції:* Перший та другий закони термодинаміки. Теплові машини.
- *тема лабораторного заняття:* одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;
- *тема практичного заняття:* Основи термодинаміки;
- *самостійна робота здобувача освіти:* опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 11. Явища переносу в нерівноважних системах.

Середнє число зіткнень та середня довжина вільного пробігу молекул. Поняття про вакуум. Явища переносу в термодинамічно нерівноважних системах. Дослідні закони дифузії, внутрішнього тертя та теплопровідності. Молекулярно-кінетична теорія цих явищ. Коефіцієнти дифузії, внутрішнього тертя та теплопровідності.

- *тема лекції: Явища переносу в нерівноважних системах.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Змістовний модуль 4. Електростатика. Постійний електричний струм.

Тема 12. Електричне поле у вакуумі.

Електромагнітна взаємодія. Електричний заряд і його властивості. Закон збереження електричного заряду. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Напруженість електричного поля точкового заряду. Силкові лінії електричного поля та їх властивості. Принцип суперпозиції електричних полів.

- *тема лекції: Електричне поле у вакуумі.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 13. Теорема Гауса.

Поняття про потік вектора. Теорема Гауса для вектора напруженості електричного поля. Лінійна, поверхнева та об'ємна густина зарядів. Застосування теореми Гауса для розрахунку електростатичних полів. Напруженість електричного поля рівномірно заряджених сфери, нескінченно довгого циліндру, нескінченно довгої тонкої нитки. Електричне поле нескінченної рівномірно зарядженої площини. Теорема Гауса для вектора напруженості електричного поля в диференціальній формі. Поняття про дивергенцію вектора.

- *тема лекції: Теорема Гауса.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 14. Електричний потенціал.

Робота в електростатичному полі. Потенціал електростатичного поля. Еквіпотенціальні лінії і поверхні. Зв'язок напруженості електростатичного поля з потенціалом і потенціалу (різниці потенціалів) з напруженістю електростатичного поля. Потенціал рівномірно заряджених сфери, нескінченно довгого циліндру, нескінченно довгої тонкої нитки. Основна задача електростатики і схема її розв'язку. Провідники в електричному полі. Поле всередині провідників та на їх поверхні. Розподіл зарядів і потенціалу в провідниках.

- *тема лекції: Електричний потенціал.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- *тема практичного заняття: Електростатичне поле у вакуумі;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 15. Електричне поле у середовищі. Електроємність.

Електростатичне поле в середовищі. Вільні та зв'язані заряди в діелектриках. Типи діелектриків. Деформаційна та орієнтаційна поляризація. Вектор поляризації. Зв'язок нормальної складової вектора поляризації з поверхневою густиною зв'язаних зарядів. Теорема Гауса для електричного зміщення в інтегральній та диференціальній формах. Діелектрична сприйнятливість та проникність середовища. Поняття про електричну ємність. Електроємність відокремленого провідника. Взаємна електроємність двох провідників. Конденсатори та їх електроємність. Ємність плоского циліндричного та сферичного конденсаторів. Послідовне і паралельне з'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого відокремленого провідника та конденсатора. Енергія електричного поля.

- *тема лекції: Електричне поле у середовищі. Електроємність.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- *тема практичного заняття: Електростатичне поле у середовищі, електроємність, енергія електричного поля;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 16. Постійний електричний струм.

Постійний електричний струм. Класифікація струмів. Характеристики та умови існування електричного струму. Сила струму, густина струму. Зв'язок між густиною струму та швидкістю упорядкованого руху носіїв струму. Закон Ома в диференціальній формі. Закон Ома для однорідної ділянки електричного кола в інтегральній формі. Електрорушійна сила (ЕРС). Закон

Ома для неоднорідної ділянки кола. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.

- *тема лекції: Постійний електричний струм.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- *тема практичного заняття: Постійний електричний струм;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Модульний контроль 2.

МОДУЛЬ 3

Змістовний модуль 5. Електромагнетизм.

Тема 17. Магнітне поле і його властивості.

Магнітне поле і його властивості. Силкові лінії магнітного поля та їх властивості. Магнітне поле провідника зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітна індукція поля утвореного прямолінійним провідником зі струмом. Магнітна індукція колового струму. Магнітна взаємодія струмів. Одиниця сили струму – ампер. Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму (теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції) для магнітного поля у вакуумі.

- *тема лекції: Магнітне поле і його властивості.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- *тема практичного заняття: Магнітне поле постійного електричного струму;*
- *самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 18. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Струм у магнітному полі.

Рух заряджених частинок у магнітному полі. Сила Лоренца. Магнітна індукція. Провідник зі струмом у магнітному полі. Сила Ампера. Контур зі струмом у однорідному магнітному полі. Магнітний момент витка зі струмом. Момент сил, що діє на контур зі струмом у магнітному полі. Принцип дії електричного двигуна. Контур зі струмом у неоднорідному магнітному полі.

- *тема лекції: Рух заряджених частинок у магнітному полі. Струм у магнітному полі.*
- *тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 19. Явище електромагнітної індукції.

Магнітний потік. Теорема Гауса для вектора магнітної індукції. Робота по переміщенню провідника та контуру зі струмом у магнітному полі. Потокозчеплення. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Правило Ленца. Різниця потенціалів на кінцях провідника, що рухається у магнітному полі. ЕРС в рамці, що обертається у магнітному полі. Вихрове електричне поле. Струми Фуко. Закон електромагнітної індукції у диференціальній формі.

- тема лекції: Явище електромагнітної індукції.

- тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;

- тема практичного заняття: Явище електромагнітної індукції;

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 20. Магнітне поле у речовині. Самоіндукція. Індуктивність.

Магнітне поле у речовині. Мікро- та макроструми. Магнітні моменти атомів. Типи магнетиків. Намагніченість. Теорема про циркуляцію вектора напруженості магнітного поля. Магнітна сприйнятливість та проникність середовища. Елементарна теорія діа- та парамагнетизму. Феромагнетики. Крива намагнічування. Магнітний гістерезис. Домени. Явище самоіндукції. Індуктивність. Індуктивність довгого соленоїда. Струми при замиканні та розмиканні електричних кіл з індуктивністю. Екстра ЕРС. Енергія системи провідників зі струмом. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

- тема лекції: Магнітне поле у речовині. Самоіндукція. Індуктивність.

- тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 21. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.

Загальна характеристика теорії Максвелла для електромагнітного поля. Струм зміщення. Повна система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля в інтегральному та диференціальному вигляді. Хвильове рівняння. Електромагнітні хвилі у вакуумі. Основні властивості електромагнітних хвиль.

- тема лекції: Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 6. Хвильова оптика.

Тема 22. Інтерференція світла.

Інтерференція світла. Монохроматичність та когерентність світлових хвиль. Методи одержання когерентних джерел світла. Умови максимумів та мінімумів інтенсивності при інтерференції світла. Оптична довжина ходу променю. Оптична різниця ходу променів. Розрахунок інтенсивності світла на екрані при інтерференції від двох когерентних джерел світла. Інтерференція світла в тонких плівках. Просвітлення оптики. Інтерференція світла на клині. Інтерферометри.

- тема лекції: Інтерференція світла.*
- тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- тема практичного заняття: Інтерференція світла;*
- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 23. Дифракція світла.

Дифракція світла і її умови. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Радіус зони Френеля. Векторна діаграма для розрахунку результуючої амплітуди. Дифракція Френеля на круглому отворі та диску. Дифракція Фраунгофера на щілині та дифракційних ґратах. Роздільна здатність оптичних пристроїв. Дифракція на просторових ґратах. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Бреґа.

- тема лекції: Дифракція світла.*
- тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- тема практичного заняття: Дифракція світла;*
- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 24. Взаємодія світла з речовиною.

Поляризація світла. Природне та поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні. Закон Брюстера. Аналіз поляризованого світла. Закон Малюса. Оптично неоднорідні середовища. Поляризація світла при розсіюванні. Подвійне променезаломлення. Одновісні кристали. Поляроїди

та поляризаційні призми. Оптична штучна анізотропія. Ефекти Керра та Фарадея. Ефект Допплера.

- *тема лекції*: Взаємодія світла з речовиною.
- *тема лабораторного заняття*: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;
- *тема практичного заняття*: Взаємодія світла з речовиною;
- *самостійна робота здобувача освіти*: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 3

МОДУЛЬ 4

Змістовний модуль 7. Сучасна фізика.

Тема 25. Теплове випромінювання.

Теплове випромінювання. Енергетична світність та спектральна густина енергетичної світності. Поглинальна здатність тіла. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа для теплового випромінювання. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Закони зміщення і випромінювання Віна. Квантова гіпотеза та формула Планка.

- *тема лекції*: Теплове випромінювання.
- *тема лабораторного заняття*: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;
- *тема практичного заняття*: Теплове випромінювання;
- *самостійна робота здобувача освіти*: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 26. Квантові властивості світла.

Зовнішній фотоефект та його закони. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Дослід Боте. Фотони. Маса та імпульс фотона. Ефект Комптона та його теорія. Тиск світла. Досліди Лебедева. Корпускулярне та хвильове пояснення тиску світла. Діалектична єдність корпускулярних та хвильових властивостей електромагнітного випромінювання.

- *тема лекції*: Квантові властивості світла.
- *тема лабораторного заняття*: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;
- *тема практичного заняття*: Квантові властивості світла;

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.

Тема 27. Основи квантової механіки.

Теорія Бора для атома водню. Обмеженість механічного детермінізму. Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів, протонів та нейтронів. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Співвідношення невизначеностей як прояв корпускулярно-хвильового дуалізму мікросвіту. Принцип доповняльності Бора. Хвильова функція та її властивості. Імовірностатистичне тлумачення хвильової функції. Часове Рівняння Шредінгера. Стаціонарний стан. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Рух вільної частинки. Частинка у одновимірній прямокутній нескінченно глибокій потенціальній ямі. Квантування енергії частинки. Гармонічний квантовий осцилятор. Тунельний ефект. Коефіцієнт прозорості потенціального бар'єру. Квантування енергії. Досліди Штерна та Герлаха. Спін електрона. Магнітне спінове квантове число.

- тема лекції: Основи квантової механіки.*
- тема лабораторного заняття: одна з лабораторних робіт з зазначеної теми, що є в наявності у лабораторіях кафедри №505;*
- тема практичного заняття: Основи квантової механіки;*
- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Тема 28. Елементи ядерної фізики.

Заряд, розміри та маса атомного ядра. Масове та зарядове числа. Склад ядра. Нуклони. Класифікація ядер. Взаємодія поміж нуклонами. Поняття про властивості та природу ядерних сил. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Радіоактивні перетворення атомних ядер. Активність радіоактивного препарату. Ядерні реакції та закони збереження. Енергія зв'язку та дефект мас.

- тема лекції: Елементи ядерної фізики.*
- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, підготовка до модульного контролю.*

Модульний контроль 4

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Робота на практичних заняттях	0...2,5	6	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Робота на практичних заняттях	0...2,5	6	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр 2			0...100
Модуль 3			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Робота на практичних заняттях	0...2,5	6	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Модуль 4			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Робота на практичних заняттях	0...2,5	6	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр 3			0...100

Семестровий контроль (*іспит*) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до *іспиту*. Під час складання семестрового *іспиту* здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань і двох задач. За кожне теоретичне питання чи задачу 25 балів (загальна сума – 100 балів).

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити всі лабораторні роботи, скласти модульний контроль протягом семестру не менше, ніж на 10 балів (сумарно). Вміти самостійно застосовувати основні закони фізики для вирішення найпростіших завдань. Вміти проводити найпростіші вимірювання.

Добре (75 - 89). Твердо знати весь теоретичний матеріал, наданий на лекціях, виконати усі завдання з лабораторного практикуму. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.. 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 та отримати підсумковий бал не менше, ніж 27. Виконати та захистити завдання на позааудиторну самостійну роботу практикуму та отримати підсумковий бал не менше, ніж 27. Скласти модульний контроль протягом семестру не менше, ніж на 36 балів (сумарно).

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем шляхом виконання індивідуального письмового завдання. В окремих випадках дозволяється усне відпрацювання пропущених занять у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих

морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

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. І.В. Луньов, О.В. Подшивалова, С.В. Олійник, О.С. Фомін, О.В. Рубльова. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. Навч. посібник до лабораторного практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т». – 2014. – 100 с.
3. Воронович Д.О., Луньов І.В., Охрімовський А.М., Подшивалова О.В. Електрика й магнетизм. Навч. посібник до лабораторного практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т». - 2011. - 140 с.

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7400>

11. Рекомендована література

Базова

1. І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, Г.А. Ільчук, Б.М. Романишин, *Фізика. Підручник.* — Львів: Афіша, 2005. — 394 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.

Допоміжна

- 1 Янг°Г., Фрідман°Р. Фізика для університетів. – Л.: Наутілус, 2009. – 1513 с.
- 2 Воловик°П.М. Фізика для університетів. – К.: Перун, 2005. – 864 с.
- 3 Кучерук°І.М., Горбачук°І.Т., Луцик°П.П. Загальний курс фізики. – К.: Техніка, 2006. – 532 с.

12. Інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням: <http://k505-khai-edu.tilda.ws/#textbooks>