

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

Кафедра **фізики** (№ 505)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова НМК № 2

  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИКА**

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»  
(код і найменування спеціальності)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2023 рік**

Робоча програма з **фізики**  
(назва дисципліни)

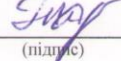
для студентів за спеціальностями: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

«25» червня 2023 р., – 19 с.

Розробник: Ігор ЛУНЬОВ, доцент к. № 505, к. техн. н.  Ігор ЛУНЬОВ  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри фізики № 505.  
(назва кафедри)

Протокол № 2 від « 25» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д. т. н., проф.  Анатолій ТАРАН  
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів – 10,5	<b>Галузі знань</b> <u>17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»</u> <b>Спеціальності</b> <u>172 «Електронні комунікації та радіотехніка»</u>  <b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)	Цикл загальної підготовки	
Кількість модулів – 4		<b>Навчальний рік</b>	
Кількість змістовних модулів – 8		2023/2024	
Індивідуальне завдання – немає		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 165 / 315		1, 2 – й	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		<b>Лекції</b>	
<i>Семестр 1.1:</i> аудиторних: 5 год.; самостійної роботи: 5,31 год.; <i>Семестр 1.2:</i> аудиторних: 5 год., самостійної роботи: 4,375 год.		32 годин	40 годин
	<b>Практичні</b>		
	16 годин	0 годин	
	<b>Лабораторні</b>		
	32 години	40	
	<b>Самостійна робота</b>		
	85 годин	70 годин	
	<b>Вид контролю</b>		
	модульний контроль, іспит, залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 165/150.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** 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.

**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.

**Міждисциплінарні зв'язки:** курс фізики є основою спеціальних дисциплін, які далі вивчаються студентами.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1. Механіка. Електростатика. Постійний струм.

#### Змістовий модуль 1. Механіка матеріальної точки та системи точок

##### *ТЕМА 1. Кінематика поступального та обертального рухів*

Механічний рух як найпростіша форма руху матерії. Кінематичні характеристики руху: радіус-вектор, швидкість та прискорення точки як похідні радіуса-вектора за часом. Нормальне і тангенціальне прискорення. Радіус кривизни траєкторії.

Елементи кінематики обертального руху: вектор елементарного кута повороту тіла, кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок між лінійними та кутовими швидкостями і прискореннями точок тіла, що обертається.

##### *ТЕМА 2. Динаміка поступального руху.*

Динаміка матеріальної точки і абсолютно твердого тіла. Замкнена система тіл. Зовнішні та внутрішні сили. Другий закон Ньютона в універсальній та диференціальній формах. Основна задача динаміки та принципова схема її розв'язку. Центр мас механічної системи і закон його руху. Закон збереження імпульсу як фундаментальний закон природи, що впливає з однорідності простору.

##### *ТЕМА 3. Динаміка обертального руху.*

Момент сили відносно точки обертання. Момент сили відносно осі обертання. Момент імпульсу матеріальної точки та твердого тіла відносно нерухомої точки та осі обертання. Момент інерції точки, системи матеріальних точок та тіла відносно осі обертання. Рівняння моментів. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла відносно нерухомої осі. Моменти інерції тіл

простої форми (кільця, диску та стрижня). Теорема Штейнера. Робота при обертовому русі. Кінетична енергія тіла, що обертається, та тіла, що котиться. Закон збереження моменту імпульсу та його зв'язок з ізотропністю простору.

#### ***ТЕМА 4. Робота та енергія. Закон збереження механічної енергії***

Робота змінної сили і її вираз через криволінійний інтеграл. Потужність. Робота сил пружності, тяжіння, гравітаційної взаємодії, центральних сил. Енергія як універсальна міра різноманітних форм руху і взаємодії. Кінетична енергія механічної системи та її зв'язок з роботою зовнішніх та внутрішніх сил. Консервативні та неконсервативні сили. 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 системи. Закон збереження механічної енергії. Дисипація енергії. Закон збереження енергії, як проявлення однорідності часу.

### **Змістовий модуль 2. Електростатика та постійний електричний струм**

#### ***ТЕМА 5. Електростатичне поле у вакуумі***

Закон збереження електричного заряду. Електричне поле. Основні характеристики електростатичного поля – напруженість та потенціал. Напруженість як градієнт потенціалу. Принцип суперпозиції полів. Розрахунки електростатичних полів за методом суперпозиції. Поле диполя. Поле нескінченно довгої рівномірно зарядженої нитки. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Гауса для електростатичного поля у вакуумі. Застосування теореми Гауса для розрахунку електростатичних полів. Рівняння Пуассона та Лапласа. Основна задача електростатики і схема її розв'язку.

#### ***ТЕМА 6. Електричне поле у діелектриках***

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

#### ***ТЕМА 7. Провідники в електричному полі. Енергія електричного поля.***

Провідники в електричному полі. Поле всередині провідників та на їх поверхні. Розподіл зарядів у провідниках. Електроємність відокремленого провідника. Взаємна електроємність двох провідників. Конденсатори і їх електроємність. Енергія зарядженого провідника та конденсатора. Енергія електричного поля. Об'ємна густина енергії електричного поля.

#### ***ТЕМА 8. 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. Закон Відемана-Франца. Труднощі класичної теорії електропровідності металів.

Температурна залежність питомого опору. Надпровідність. Високотемпературна надпровідність. Закон Ома в інтегральній формі. Різниця потенціалів, електрорушійна сила, спад напруги. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа.

**Модуль 2. Магнітне поле. Теорія Максвелла. Коливання та хвилі**  
**Змістовний модуль 3. Магнітне поле. Теорія Максвелла**

**ТЕМА 9. Магнітне поле і його властивості**

Магнітне поле і його властивості. Магнітна індукція. Силові лінії магнітного поля та їх властивості. Сила Ампера. Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиції. Магнітна індукція поля утвореного прямолінійним провідником зі струмом. Магнітне поле рухомого заряду. Магнітна індукція прямокутного витка зі струмом. Магнітна індукція колового стуму. Магнітний момент витка зі струмом. Магнітна індукція поля соленоїда. Магнітна взаємодія провідників зі струмами. Закон Ампера. Одиниця сили струму – ампер. Контур зі струмом у однорідному магнітному полі. Обертний момент сил, що діє на контур зі струмом у магнітному полі. Контур зі струмом у неоднорідному магнітному полі. Взаємодія двох нескінченних соленоїдів зі струмами. Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму (теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції) для магнітного поля у вакуумі. Магнітне поле соленоїда та тороїда. **ТЕМА 10. Рух заряджених частинок у магнітному полі**

Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Визначення питомого заряду частинок. Мас-спектрометрія. Принцип дії лінійних та циклічних прискорювачів заряджених частинок. Циклотрон. Синхротрон. Синхрофазотрон. Ефект Хола. Рухливість зарядів. МГД - генератор. Магнетрон.

**ТЕМА 11. Явище електромагнітної індукції та самоіндукції**

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-Ленца. Правило Ленца. ЕРС на кінцях провідника, що рухається у магнітному полі. ЕРС в рамці, що обертається у магнітному полі. Поняття про ротор вектора. Теорема Стокса. Закон Фарадея в диференціальній формі. Струми Фуко. Явище самоіндукції. Індуктивність. Індуктивність довгого соленоїда. Індуктивність коаксіального кабелю. Струми при замиканні та розмиканні електричних кіл з індуктивністю. Екстра ЕРС. Взаємна індуктивність. Трансформатор. Енергія магнітного поля. Енергія системи провідників зі струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

**ТЕМА 12. Магнітне поле у речовині. Магнетики**

Магнітне поле у речовині. Мікро- та макроструми. Магнітні моменти атомів. Гіромагнітне відношення. Спін. Намагніченість. Теорема про циркуляцію намагніченості. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію напруженості магнітного поля.

Види магнетиків. Магнітна сприйнятливність речовини та її залежність від температури. Магнітна проникність середовища.

Сильні магнетики: феро-, фері- та антиферомагнетики. Крива намагнічування. Магнітний гістерезис. Домени. Точки Кюрі і Нееля. Спінова природа сильного магнетизму.

#### **Змістовний модуль 4. Коливання та хвилі**

##### ***ТЕМА 13. Механічні коливання.***

Механічні коливання. Гармонічні коливання. Диференціальне рівняння вільних незгасаючих коливань і його розв'язок. Період вільних незгасаючих коливань пружинного, математичного та фізичного маятників. Зведена довжина фізичного маятника. Кінематичні характеристики гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань одного напрямку. Метод вектора амплітуди, що обертається. Біття. Додавання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу.

Диференціальне рівняння вільних згасаючих коливань і його розв'язок. Коефіцієнт затухання. Логарифмічний декремент затухання Добротність коливальної системи. Аперіодичні процеси. Диференціальне рівняння вимушених коливань і його розв'язок. Амплітуда зміщення та фаза вимушених коливань. Поняття про механічний резонанс. Резонансна частота та амплітуда. Резонанс у техніці.

##### ***ТЕМА 14. Пружні хвилі.***

Хвильові процеси. Механізм утворення механічних хвиль в пружних середовищах. Пружні властивості середовища. Поздовжні та поперечні хвилі. Довжина хвилі. Фронт хвилі та фазова поверхня. Швидкість поширення пружних хвиль в різних середовищах. Рівняння біжучої хвилі. Плоска та сферична біжучі хвилі. Хвильове число. Хвильове рівняння.

Енергія пружної хвилі. Потік енергії. Густина потоку енергії. Вектор Умова. Утворення стоячих хвиль. Рівняння стоячої хвилі та його аналіз. Акустичні хвилі. Рівень звукового тиску.

##### ***ТЕМА 15. Електромагнітні коливання.***

Колівальний контур. Період вільних незгасаючих коливань заряду, струму у коливальному контурі. Вільні згасаючі коливання в коливальному контурі та їх характеристики. Вимушені електричні коливання. Резонанс напруг і струмів. Добротність коливального контуру. Відносна півширина резонансної кривої. Змінний електричний струм. Ефективні значення напруги та струму. Потужність змінного струму.

##### ***ТЕМА 16. Теорія єдиного електромагнітного поля (теорія Максвелла)***

Загальна характеристика теорії Максвелла для електромагнітного поля. Струм зміщення. Повна система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля в інтегральному та диференціальному виглядах. Матеріальні рівняння.

##### ***ТЕМА 17. Електромагнітні хвилі***

Електромагнітні хвилі у вакуумі. Основні властивості електромагнітних хвиль. Енергія електромагнітних хвиль. Густина потоку енергії. Вектор Пойнтінга.

Досліди Герца. Випромінювання електромагнітних хвиль. Скін-ефект та його теорія. Шкала електромагнітних хвиль. Використання електромагнітних хвиль у науці та техніці.

### **Модуль 3. Хвильова та квантова оптика.**

#### **Змістовний модуль 5. Хвильова оптика**

##### ***ТЕМА 18. 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 променя. 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 19. 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. Рентгенівські промені та методи їх отримання. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Бреґа. Рентгеноструктурне дослідження кристалів. Фізичні основи голографії.

##### ***ТЕМА 20. Поглинання світла. Дисперсія світла***

Поглинання світла. Закон Ламберта – Бугера – Бера. Дисперсія світла. Нормальна та аномальна дисперсії. Електронна теорія дисперсії світла. Ефект Доплера. Випромінювання Вавілова – Черенкова.

##### ***ТЕМА 21. Поляризація світла***

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. Оптично активні речовини. Обертання площини поляризації. Оптична штучна анізотропія. Ефекти Керра та Фарадея.

#### **Змістовний модуль 6. Корпускулярні властивості світла**

##### ***ТЕМА 22. 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. Отримання законів Стефана – Больцмана та Віна з формули Планка. Фізичні основи оптичної пірометрії.

**ТЕМА 23. Зовнішній фотоефект**

Зовнішній фотоефект та його закони. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Дослід Боте.

**ТЕМА 24. Фотони. Ефект Комптона**

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.

**Модуль 4. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Елементи квантової механіки та фізики атомів. Елементи фізики твердого тіла та ядерної фізики**

**Змістовний модуль 7. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Елементи квантової механіки та фізики атомів**

**ТЕМА 25. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок**

Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів, протонів та нейтронів. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Співвідношення невизначеностей як прояв корпускулярно-хвильового дуалізму мікросвіту. Обмеженість механічного детермінізму. Принцип доповняльності Бора.

**ТЕМА 26. Рівняння Шредінгера – основне рівняння квантової механіки**

Хвильова функція та її властивості. Імовірно-статистичне тлумачення хвильової функції. Часове Рівняння Шредінгера. Стаціонарний стан. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Рух вільної частинки. Квантування енергії частинки.

Гармонічний квантовий осцилятор. Нульова енергія коливань. Частинка у одновимірній прямокутній потенціальній ямі кінцевої глибини. Тунельний ефект. Коефіцієнт прозорості потенціального бар'єру.

Атом водню. Квантування енергії. Просторове квантування. Квантові числа: головне, азимутальне, магнітне.

**ТЕМА 27. Спін електрона. Розподіл електронів у атомі**

Досліди Штерна та Герлаха. Спін електрона. Магнітне спінове квантове число. Ферміони та бозони. Принцип заборони Паулі. Розподіл електронів у атомі за енергетичними рівнями. Спектри випромінювання атомів та молекул. Заборонені переходи.

**ТЕМА 28. Поглинання світла. Спонтанне та вимушене випромінювання.**

Поглинання світла, спонтанне та вимушене випромінювання. Фізичні основи роботи лазера. Рубіновий та гелій-неоновий лазери. Практичне використання лазерного випромінювання.

## **Змістовний модуль 8. Елементи фізики твердого тіла та ядерної фізики**

### ***ТЕМА 29. Елементи зонної теорії твердого тіла***

Елементи зонної теорії твердого тіла. Поняття про квантову статистику Фермі-Дірака. Рівень та енергія Фермі. Енергетичні зони в кристалах. Розподілення електронів за енергетичними зонами.

Валентна зона та зона провідності. Metали, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонних уявлень.

Власна та домішкова провідність напівпровідників. Контактні явища: контакт провідника і напівпровідника та електронного і діркового напівпровідників (n-p – перехід). Фотоелектричні явища у напівпровідниках.

Електронна, тунельна та силова атомна мікроскопія

Фізичні основи наноелектроніки

### ***ТЕМА 30. Побудова та характеристики атомних ядер***

Заряд, розміри та маса атомного ядра. Масове та зарядове числа. Склад ядра. Нуклони. Класифікація ядер. Взаємодія між нуклонами. Поняття при властивості та природу ядерних сил.

### ***ТЕМА 31. Радіоактивність***

Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Радіоактивні перетворення атомних ядер. Активність радіоактивного препарату.

### ***ТЕМА 32. Ядерні реакції***

Ядерні реакції та закони збереження. Енергія зв'язку та дефект мас. Реакції поділу та синтезу.

Ланцюжкова ядерна реакція. Ядерний реактор. Ядерна енергетика та її екологічні проблеми.

Термоядерні реакції. Енергія зірок. Керований термоядерний синтез.

Уявлення про головні проблеми сучасної фізики.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Механіка матеріальної точки та системи точок</b>					
1. Кінематика поступального та обертального рухів	9	2	2	0	5
2. Динаміка поступального руху.	8	2	1	0	5
3. Динаміка обертального руху.	21	2	1	8	10
4. Робота та енергія. Закон збереження механічної енергії	24	4	2	8	10
<b>Разом</b>	<b>62</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>30</b>
<b>Змістовий модуль 2. Електростатика</b>					
5. Електростатичне поле у вакуумі	16	2	2	2	10
6. Електричне поле в діелектриках	10	2	0	2	6
7. Провідники в електричному полі. Енергія електричного поля	14	2	2	2	8
<b>Модульний контроль 1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Разом</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>26</b>
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовний модуль 3. Постійний електричний струм. Магнітне поле.</b>					
8. Постійний електричний струм	14	4	2	2	6
9. Магнітне поле і його властивості	12	3	1	2	6
10. Рух заряджених частинок у магнітному полі	12	3	1	2	6
11. Явище електромагнітної індукції та самоіндукції	14	4	2	2	6
12. Магнітне поле у речовині. Магнетики	7	2	0	2	3
<b>Модульний контроль 2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Разом</b>	<b>61</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>29</b>
<b>Модуль 3</b>					
<b>Змістовний модуль 4. Теорія Максвелла. Коливання та хвилі</b>					
13. Механічні коливання	10	4	0	4	2
14. Пружні хвилі	8	2	0	4	2
15. Електромагнітні коливання	20	4	0	8	8
16. Теорія єдиного електромагнітного поля (теорія Максвелла)	4	2	0	0	2
17. Електромагнітні хвилі	4	2	0	0	2
<b>Разом</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>Змістовний модуль 5. Хвильова оптика</b>					
18. Інтерференція світла	10	3	0	4	7
19. Дифракція світла	9	3	0	4	6
20. Поглинання світла. Дисперсія світла	8	2	0	2	4
21. Поляризація світла	8	2	0	2	4
<b>Модульний контроль 3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Разом</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>23</b>

1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 4</b>					
<b>Змістовний модуль 6. Корпускулярні властивості світла</b>					
22. Теплове випромінювання	8	2	0	2	4
23. Зовнішній фотоефект	8	2	0	2	4
24. Фотони. Ефект Комптона	2	1	0	0	1
<b>Разом</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
<b>Змістовний модуль 7. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Елементи квантової механіки та фізики атомів</b>					
25. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок	9	1	0	4	4
26. Рівняння Шредінгера – основне рівняння квантової механіки	4	2	0	0	2
27. Спін електрона. Розподіл електронів у атомі	8	2	0	2	4
28. Поглинання світла. Спонтанне та вимушене випромінювання	6	2	0	0	4
<b>Разом</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>14</b>
<b>Змістовний модуль 8. Елементи фізики твердого тіла та ядерної фізики</b>					
29. Елементи зонної теорії твердого тіла	6	1	0	2	3
30. Побудова та характеристики атомних ядер	2	1	0	0	1
31. Радіоактивність	2	1	0	0	1
32. Ядерні реакції	2	1	0	0	1
<b>Модульний контроль 4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Разом</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
<b>Усього годин</b>	<b>315</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>72</b>	<b>155</b>

### 5. Теми семінарських занять Заняття відсутні.

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кінематика поступального та обертального рухів	2
2	Динаміка поступального і обертального рухів.	2
3	Робота та енергія. Закон збереження механічної енергії	2
4	Електростатичне поле у вакуумі	2
5	Провідники в електричному полі. Енергія електричного поля	2
6	Постійний електричний струм	2
7	Магнітне поле і його властивості. Рух заряджених частинок у магнітному полі	2
8	Явище електромагнітної індукції та самоіндукції	2
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

## 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Механіка</b>		
1	Вивчення основного рівняння динаміки обертального руху твердого тіла відносно нерухомої осі з допомогою приладу Обербека	
2	Визначення моменту інерції маховика й результуючого моменту сил тертя в опорах	
3	Визначення моменту інерції і кутового прискорення циліндричного вала	
4	Визначення моменту інерції тіла з допомогою трифілярного підвісу	
5	Визначення моменту інерції колеса з допомогою крутильних коливань	
6	Визначення моменту інерції твердого тіла з допомогою крутильного маятника	
7	Маятник Максвелла	
8	Вивчення пружного центрального удару куль	
9	Вивчення непружного зіткнення тіл	
10	Визначення швидкості кулі з допомогою балістичного крутильного маятника	
11	Визначення прискорення вільного падіння з допомогою обертального маятника	
12	Визначення характеристик згасаючих коливань крутильного маятника	
13	Визначення швидкості звуку в повітрі методом зсуву фази	
14	Вивчення стоячих хвиль у горизонтальній струні	
15	Визначення швидкості звуку в металі методом стоячих хвиль на приладі Кундта	
З даного переліку буде надано 8 робіт		16
<b>Електрика і магнетизм</b>		
1	Дослідження електростатичного поля методом моделювання.	
2	Вивчення електричних властивостей сегнетоелектриків.	
3	Визначення електричної ємності конденсатора за допомогою балістичного гальванометра.	
4	Вивчення процесу зарядки й розрядки конденсатора.	
5	Розширення меж вимірювання мікроамперметра.	
6	Визначення питомого електричного опору провідника.	
7	Визначення ЕРС джерела постійного струму компенсаційним методом.	
8	Визначення питомого заряду електрона за методом магнетрона.	
9	Вивчення ефекту Хола.	
10	Вивчення магнітного поля соленоїда визначення магнітної сталої.	
11	Вивчення магнітного поля соленоїда і системи двох соленоїдів.	
12	Вивчення магнітного поля за методом Столетова.	
13	Вивчення закону електромагнітної індукції.	
14	Визначення кута магнітного нахилу за допомогою земного індуктора.	
15	Вимірювання змінного струму за допомогою поясу Роговського.	

16	Вивчення явища самоіндукції.	
17	Визначення індуктивності соленоїда.	
18	Вивчення магнітних властивосте феромагнетиків.	
19	Вивчення електричних коливань за допомогою електронного осцилографа.	
20	Згасаючі електричні коливання.	
21	Вивчення вимушених електричних коливань.	
З даного переліку буде надано 16 робіт		32
<b>Хвильова і квантова оптика. Основи квантової механіки</b>		
1	Визначення показника заломлення скла інтерференційним методом	
2	Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою інтерференції світла, що пройшло крізь біпризму Френеля	
3	Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою інтерференції світла від двох щілин	
4	Вивчення дифракції Фраунгофера на щілині	
5	Вивчення дифракції Фраунгофера на одній і двох щілинах	
6	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційних ґрат, оптичної лави і двох щілин	
7	Дослідження явища поляризації світла	
8	Визначення концентрації цукру в розчині за допомогою цукрометра	
9	Вивчення спектрального приладу УМ-2 і визначення його основних характеристик	
10	Визначення показника заломлення прозорих твердих тіл і рідин	
11	Визначення сталої Стефана – Больцмана	
12	Вивчення явища зовнішнього фото-ефекту	
13	Дослідження спектра водню	
14	Вимірювання ширини забороненої зони напівпровідника	
15	Вимірювання вольт-амперної характеристики (ВАХ) напівпровідникового діода і визначення його характеристик	
16	Вивчення роботи фотоопорів	
17	Визначення числа Авогадро за допомогою рентгеноструктурного вимірювання сталої кристалічних ґрат	
18	Використання електроннограм для визначення сталої кристалічних ґрат	
З даного переліку буде надано 12 лабораторних роботи		24
<b>Разом</b>		<b>72</b>

## 8. Самостійна робота

1. Кінематика поступального та обертального рухів	5
2. Динаміка поступального руху.	5
3. Динаміка обертального руху.	5
4. Робота та енергія. Закон збереження механічної енергії	5
5. Електростатичне поле у вакуумі	5
6. Електричне поле у діелектриках	5
7. Провідники в електричному полі. Енергія електричного поля	4
8. Постійний електричний струм	4
9. Магнітне поле і його властивості	5

10. Рух заряджених частинок у магнітному полі	5
11. Явище електромагнітної індукції та самоіндукції	6
12. Магнітне поле у речовині. Магнетики	5
13. Механічні коливання	5
14. Пружні хвилі	4
15. Електромагнітні коливання	5
16. Теорія єдиного електромагнітного поля (теорія Максвелла)	4
17. Електромагнітні хвилі	4
18. Інтерференція світла	5
19. Дифракція світла	5
20. Поглинання світла. Дисперсія світла	5
21. Поляризація світла	5
22. Теплове випромінювання	5
23. Зовнішній фотоефект	5
24. Фотони. Ефект Комптона	5
25. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок	5
26. Рівняння Шредінгера – основне рівняння квантової механіки	5
27. Спін електрона. Розподіл електронів у атомі	5
28. Поглинання світла. Спонтанне та вимушене випромінювання	5
29. Елементи зонної теорії твердого тіла	5
30. Побудова та характеристики атомних ядер	5
31. Радіоактивність	5
32. Ядерні реакції	4
Разом	155

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальних завдань немає.

## 10. Методи навчання

1. Вивчення теоретичного матеріалу під час лекцій і самостійної роботи.
2. Засвоєння теоретичного матеріалу й вміння його застосовувати при вирішенні типових задач на практичних заняттях.
3. Засвоєння теоретичного матеріалу і вміння його застосовувати під час виконання досліджень (лабораторних робіт).

## 11. Методи контролю

1. Перевірка засвоєння теоретичного матеріалу за допомогою модульного контролю.
2. Перевірка виконання домашнього завдання та розв'язання аудиторних задач на практичних заняттях.
3. Перевірка підготовки до лабораторних занять, якості виконання лабораторних робіт.
4. Перевірка загального засвоєння матеріалу на іспиті.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Семестр 1.1</b>			
Робота на лекціях	0	16	0
Виконання практичних робіт	0...2,5	8	0...20
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3,33	9	0...30
Модульний контроль №1 і №2	0...25	2	0...50
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>
<b>Семестр 1.2</b>			
Робота на лекціях	0	16	0
Виконання практичних робіт	0...2,5	20	0...50
Модульний контроль №3 і №4	0...25	2	0...50
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Виконання всіх лабораторних робіт передбачених в семестрі є обов'язковим для допуску до семестрового контролю. Отримання третини від максимального числа балів за практичні заняття є обов'язковим для допуску до семестрового контролю.

Результат за семестровий контроль визначається сумою балів за поточний контроль та балів за модульний контроль. Студент має право відмовитися від результатів модульного контролю та отримати нове значення під час семестрового контролю. При цьому зараховується кращий результат. Нове значення, що може бути отримане під час семестрового контролю, дорівнює сумі балів за модульний контроль протягом семестру. Максимально можливий результат за семестровий контроль – 100 балів, визначається сумою балів поточного контролю і кількістю балів або за модульний контроль, або отриманих під час написання семестрового контролю. Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту.

Можливі дві форми білетів для семестрового контролю. У одному варіанті білет для семестрового контролю складається з 16...26 тестових питань. З переліком можливих тестових питань можна ознайомитись за посиланням <https://drive.google.com/drive/folders/12u37WCK3K-QTbyKKkng8HP2YCjjdKbUg>.

У іншому варіанті білет складається з двох теоретичних питань та двох задач. Наприклад:



1. Кінематичні характеристики руху. Радіус-вектор, швидкість та прискорення точки як похідні радіуса-вектора за часом.
2. Робота сил пружності, тяжіння, гравітаційної взаємодії, центральних сил.
3. Задача. Знайти роботу  $A$  під'єму вантажу по похилій площині довжиною  $l = 2$  м, якщо маса вантажу  $m = 100$  кг, кут нахилу площини  $\varphi = 30^\circ$ , коефіцієнт тертя  $\mu = 0,1$ , вантаж рухається з прискоренням  $a = 1$  м/с<sup>2</sup>.
4. Матеріальна точка здійснює гармонічні коливання. В деякий момент часу  $t$  зміщення точки  $x = 0,05$  м, її швидкість  $v = 20$  м/с, прискорення  $a = 0,8$  м/с<sup>2</sup>. Знайти амплітуду, циклічну частоту й період коливань точки.

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

### **Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:**

Знати зазначення характеристик, які описують стан фізичного об'єкта, який досліджується, та основні закони фізики, які зазначають зміну цього стану, межі їх використання й вміння їх застосовувати для вирішення поточних задач. Вміти доводити й обґрунтовувати свої рішення різними науковими засобами.

### **Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:**

Вміти за допомогою основних законів фізики вирішувати типові задачі, вміти проводити найпростіші експериментальні досліди, обчислювати похибки результатів досліджень, проводити аналіз отриманих результатів, робити висновки.

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента 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.

**Відмінно (90 - 100).** Повно знати як основний теоретичний матеріал, так і додатковий, запропонований лектором. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Своєчасно виконувати всі завдання з практичних занять, зі змогою відповідних пояснень.

## 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

### 13. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <http://k505-khai-edu.tilda.ws/#textbooks>

#### Рекомендована література

##### Базова

1. Б.М. Яворський, А.А. Детлаф, Л.Б. Мілковська, Г.П. Сергеев. Курс фізики І. – К.: Вища школа. 1970. 356 с.
2. Б.М. Яворський, А.А. Детлаф, Л.Б. Мілковська. Курс фізики ІІ. – К.: Вища школа. 1972. 434 с.
3. Б.М. Яворський, А.А. Детлаф. Курс фізики ІІІ. – К.: Вища школа. 1973. 499 с.
4. М.Е. Меньяйлов. Загальна фізика. Електрика і магнетизм. – К.: Вища школа. 1974. 391 с.
5. І.М. Кучерук, В.П. Душенко. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика.– К.: Вища школа. 1991. 463 с.
6. К.Д. Хмельюк, Д.Д. Цициліано. Фізика атома і твердого тіла.– К.: Вища школа. 1974. 231 с.
7. Фізика: навч. посіб. для підготовки до модуля (тренінг-тест) / О. М. Чугай, І. В. Луньов, С. В. Олійник, О. В. Подшивалова.– Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021.– 110 с.  
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Fizyka.%20Treninh%20test.pdf>

##### Допоміжна

*до практичних занять*

1. Загальна фізика: навчальний посібник до практичних занять / О. М. Чугай, М. В. Варминський, Л. В. Зайцева та ін. –Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац.ін-т», 2019.– 122 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Zagalna\\_Fizika.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Zagalna_Fizika.pdf)

2. Механіка. Молекулярна фізика. Термодинаміка: навчальний посібник до практичних занять з фізики. / А.М. Охрiмовський, П.А. Комозинський, О.В. Подшивалова, О.М. Чугай / – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харківський авіаційний інститут», 2008.– 96 с.

*до лабораторних занять*

1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: навч. посіб. до лаб. практикуму / І. В. Луньов, О. В. Подшивалова, С. В. Олійник та ін. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. – 108 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Mehanika\\_Molshis\\_Termod\\_in.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Mehanika_Molshis_Termod_in.pdf)
2. Електрика й магнетизм: навчальний посібник до лабораторного практикуму / Д.О. Воронович, І.В. Луньов, А.М. Охрiмовський, О.В. Подшивалова.– Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2011.– 140 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2011/Electruka\\_I\\_Magnetuzm.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2011/Electruka_I_Magnetuzm.pdf)
3. Хвильова оптика. Сучасна фізика: навчальний посіб. до лаб. практикуму / О. М. Чугай, І. В. Луньов, В. П. Мигаль, О. В. Рубльова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. – 86 с.  
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Khvylova%20оптыка.%20Suchasna%20fizyka.%202020.pdf>

**15. Інформаційні ресурси**

1. <http://k505-khai-edu.tilda.ws/#textbooks>