

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ  
KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF CONSTRUCTION AND  
ARCHITECTURE

бакалавр  
(освітній ступінь / educational level)

Кафедра / Chair \_\_\_\_\_ фізики \_\_\_\_\_

«Затверджую/ Approve»

Голова НМР факультету /

Faculty Chairman of SMC

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**  
**WORKING PROGRAM OF THE EDUCATIONAL COMPONENT**  
**ОК2 Фізика**

(шифр на назва освітньої компоненти / code and name of the educational component)

Шифр/ code	назва спеціальності, освітньої програми / name of specialty, educational program
122	Комп'ютерні науки. Інформаційні управляючі системи та технології

Мова викладання / Teaching language: українська

Розробники / Developers:

Азнаурян І.О., доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання /  
surname and initials, academic degree, rank)

(підпис / signature)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри \_\_ фізики \_\_

The work program was approved at the meeting of the chair

Протокол / Protocol № \_\_\_\_ від / of « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024

Завідувач кафедри / Head of Chair \_\_\_\_\_ / Валентин ГЛИВА /  
(підпис)

Схвалено гарантом освітньої програми / Approved by the educational program  
guarantor

Гарант ОП / Guarantor of EP \_\_\_\_\_ / Олександр ПОПЛАВСЬКИЙ /  
(підпис)

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності /

Considered at the meeting of the scientific-methodical commission of the specialty

Протокол / Protocol № \_\_\_\_ від / of « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024

**ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ /  
EXTRACT FROM THE CURRICULUM PLAN**

Шифр / Code	Назва спеціальності, освітньої програми/ name of speciality, educational program	Форма здобуття ВО / Form of study: <b>денна / full-time</b>										Форма контролю / Form of control	Семестр / Semester	Погодження заступником декана факультету/ Approval by the deputy dean of the faculty		
		Кількість кредитів ECTS/ECTS credits	Кількість годин / Number of hours							Кількість індивідуальних робіт / Number of individual tasks						
			Всього / Total volume	Аудиторних / Auditory			Самостійна робота / Individual work	КП/ CP	КР/ CW	РГР/ CGW	Конт.роб/ Ind. task					
				Разом/ Total volume	у тому числі / including:											
лекції / lectures	лаборатор / laboratory	практичні / practical														
122	Комп'ютерні науки, «Інформаційні і управляючі системи та технології»	3	90	54	30	18	6	36			1		Залік	1		
122	Комп'ютерні науки, «Інформаційні і управляючі системи та технології»	4	120	58	30	20	8	62			1		Іспит	2		

Шифр / Code	Назва спеціальності, освітньої програми/ name of speciality, educational program	Форма здобуття ВО / Form of study: <b>(вказати інші форми за наявності)</b>										Форма контролю / Form of control	Семестр / Semester	Погодження заступником декана факультету/ Approval by the deputy dean of the faculty		
		Кількість кредитів ECTS/ECTS credits	Кількість годин / Number of hours							Кількість індивідуальних робіт / Number of individual tasks						
			Всього / Total volume	Аудиторних / Auditory			Самостійна робота / Individual work	КП/ CP	КР/ CW	РГР/ CGW	Конт.роб/ Ind. task					
				Разом/ Total volume	у тому числі / including:											
лекції / lectures	лаборатор / laboratory	практичні / practical														

## Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти/ Abstract. The purpose and tasks of the educational component

**Пререквізити/ Prerequisites:** дисципліни, які передують вивченню ОК «Фізика»: фізика та математика загальної середньої освіти.

**Анотація.** Дисципліна “Фізика” нормативною дисципліною циклу загальної підготовки бакалаврів в галузі знань 12 «Інформаційні технології». Фізика - природнича наука, яка досліджує загальні властивості матерії та явищ у ній, а також виявляє загальні закони, які керують цими явищами; це наука про закономірності Природи в широкому сенсі цього слова. Фізики вивчають поведінку та властивості матерії в широких межах її проявів, від субмікроскопічних елементарних частинок, з яких побудоване все матеріальне (фізика елементарних частинок), до поведінки всього Всесвіту, як єдиної системи (космологія). Деякі з закономірностей, які встановлені фізикою, є загальними для всіх матеріальних систем. До таких можна віднести, наприклад, закон збереження енергії. Такі закономірності називають законами фізики. Фізикою вважають фундаментальною наукою, тому що всі інші природничі науки (хімія, геологія, біологія тощо) мають справу з певними різновидами матеріальних систем, які підкоряються законам фізики.

Прилади, які використовуються спеціалістами в галузі знань «Інформаційні технології» у своїй діяльності, є результатом упровадження фізичних законів у практику. При вивченні ОК «Фізика» студенти знайомляться з основними законами, явищами та поняттями класичної механіки, електромагнетизму, коливань та хвиль, оптики, квантової фізики, атомної фізики, фізики частинок та ядерної. Можуть самостійно вирішувати завдання з цих областей. Вони також знають елементарні прийоми експериментальної наукової роботи та основні методи розрахунку та можуть їх застосовувати. Здатні аналізувати (вимірювати) дані, адекватно їх відображати графічно та критично обговорювати. На лабораторному практикумі студенти формують розуміння фізичних взаємозв'язків і здатні перевірити теоретичні концепції в експериментах. Вони знайомляться з основними експериментальними методами та методами вимірювання, а також простими методами аналізу даних і можуть сформулювати та документувати процес наукової роботи та критично обговорювати його результати. Студенти навчаються працювати в команді та науково спілкуватися один з одним.

**Мета** викладання дисципліни “Фізика” полягає у:

- формуванні у майбутніх фахівців з інформаційних систем та технологій у галузі інформаційних технологій знань, що стосуються фундаментальних законів, за якими відбуваються процеси і явища навколишнього світу та теоретичної бази для вивчення дисциплін загально-технічного циклу та спеціальних дисциплін,

- ознайомленні студентів з основними фізичними законами, за якими відбуваються процеси та явища навколишнього світу, необхідними для: формування фахової компетентності в галузі інформаційних технологій, аналізу ефективності проектних рішень, пов'язаних з проектуванням і використанням інформаційних систем та технологій.

- розвитку логічного та аналітичного мислення;
- підвищенні загального рівня наукової культури;
- розвитку у студентів здатності до самоосвіти.

**Завдання:**

1. Сформулювати в студентів наукове мислення, міцні знання основних фундаментальних фізичних законів; дати уявлення про різні фізичні моделі навколишнього світу, межі застосування різних фізичних теорій, використання законів фізики для пояснення природних процесів і явищ у комп'ютерній галузі; озброїти студентів-ІТ технологій послідовною системою фізичних знань, яка необхідна їм для природничо-наукової освіти, успішного засвоєння спеціальних курсів і може бути використана спеціалістами ІТ технологій в їх практичній діяльності;
2. Теоретична та практична підготовка студентів з питань:

- Фізичних основ механіки.
- Електрики та магнетизму.
- Коливань та хвиль. Хвильової оптики.
- Елементів квантової фізики та фізики ядра

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни / Link to the page of the electronic educational and methodological complex of the discipline: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=165>

**Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти / Competencies of students of the educational program, which are formed as a result of assimilation of the educational component**

Код/ Code	Зміст компетентності / Content of competence
<b>Інтегральна компетентність / Integral competence</b>	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
<b>Загальні компетентності / General competences</b>	
ЗК01 - ЗК15	Зміст компетентності: <a href="https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/40094.pdf">https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/40094.pdf</a>
<b>Спеціальні (фахові) компетентності / Professional competences</b>	
СК01, СК02, СК03, СК08, СК09, СК11- СК14	Зміст компетентності: <a href="https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/40094.pdf">https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/40094.pdf</a>

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти / Program results of students of the educational program, formed as a result of assimilation of the educational component**

Код/ Code	Програмні результати / Program results
ПР02, ПР04, ПР10, ПР11, ПР13, ПР14, ПР17	Зміст програмних результатів навчання: <a href="https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/40094.pdf">https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/40094.pdf</a>

## Зміст курсу / Course content:

Змістових модулів –

4

### Програма навчальної дисципліни Змістовний модуль 1. Фізичні основи механіки

#### *Лекція 1*

##### *Тема 1.1. Кінематика поступального руху*

Вступ до курсу фізики. Предмет фізики. Зв'язок фізики з іншими науками. Взаємозв'язок фізики та техніки. Структура та мета викладання курсу фізики. \*Методи фізичних досліджень. Міжнародна система одиниць.

Предмет механіки. Класична, релятивістська та квантова механіки. Матеріальна точка, абсолютно тверде тіло (АТТ), суцільне середовище. Простір та час. Система відліку. Траєкторія, переміщення, шлях. Миттєва швидкість, лінійне прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Рівняння руху матеріальної точки.

#### *Лекція 2*

##### *Тема 1.2. Кінематика обертального руху*

Поступальний та обертальний рухи. Ступені свободи руху АТТ. Рівняння руху точки по колу. Кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок лінійних та кутових характеристик при русі по колу. Класифікація простих рухів.

##### *Практичне заняття 1.*

Кінематика поступального руху. Графічне представлення рухів. Кінематика обертального руху. Зв'язок лінійних та кутових характеристик при русі по колу.

#### *Лекція 3*

##### *Тема 1.3. Основи динаміки поступального руху*

Уявлення про масу. Поняття сили. Імпульс тіла. Перший закон Ньютона, другий закон Ньютона, третій закон Ньютона. Інерціальні системи відліку. Динаміка тіл сталої маси. Сили інерції. Закон динаміки системи матеріальних точок. Центр мас. Закон збереження імпульсу. \*Рівняння Мещерського для реактивного руху.

#### *Лекція 4*

##### *Тема 1.4. Основи обертального руху*

Момент сили. Момент інерції. Момент імпульсу АТТ. Теорема Штейнера. Закон динаміки обертального руху. Умови рівноваги АТТ. Центр тяжіння. Закон збереження моменту імпульсу. \*Уявлення про гіроскопи.

##### *Практичне заняття 2.*

Закони Ньютона. Динаміка поступального руху. Динаміка обертального руху. Застосування теореми Штейнера.

#### *Лекція 5*

##### *Тема 1.5. Енергія та робота*

Поняття енергії. Механічна енергія. Робота в механіці та потужність. Кінетична енергія поступального та обертального рухів. Потенціальна енергія пружної деформації.

#### *Лекція 6*

##### *Тема 1.6. Гравітаційне поле*

Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Напруженість та потенціал гравітаційного поля. Зв'язок напруженості гравітаційного поля з потенціалом. Потенціальна енергія гравітаційної взаємодії. Потенціальні сили та консервативні системи. Закон збереження механічної енергії. \*Пружний та непружний удари тіл та частинок.

##### *Практичне заняття 3.*

Застосування законів збереження до механічних систем і явищ. Гравітаційна взаємодія.

##### **\*\* Тема 1.7. Статика. Елементи механіки суцільних середовищ**

Механічні властивості твердих тіл. Деформація розтягу, пружність та повзучість.

Закон Гука. Сили пружності. Лінії та трубки течії. Циркуляція поля швидкостей течії. Ламінарна та турбулентна течії. Сили в'язкого тертя. Рівняння нерозривності та рівняння Бернуллі. \*Формула Пуазейля. Рух тіл в рідинах та газах. Критерій Рейнольдса.

### **\*\* Тема 1.8. Елементи спеціальної теорії відносності**

Принцип відносності класичної механіки. Перетворення координат Галілея та їх інваріанти. Передумови СТВ. Принцип відносності СТВ. Принцип інваріантності СТВ. Перетворення координат Лоренца. Релятивістська формула додавання швидкостей. Скорочення довжин та сповільнення плинину часу. Основний закон релятивістської динаміки. Релятивістський імпульс. Зростання маси рухомих тіл. Взаємозв'язок маси та енергії.

## **Змістовний модуль 2. Електрика та магнетизм**

### **Лекція 7**

#### **Тема 2.1. Електростатика**

Електризація тіл. Два види електрики. Закон Кулона. Електростатична індукція. Діелектрична проникність середовища. Напруженість електричного поля, принцип суперпозиції. Поле точкового заряду. Силові лінії поля. Однорідне поле. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Гаусса. Застосування теореми Гаусса.

#### **Тема 2.2. Потенціал електростатичного поля**

Потенціал електростатичного поля. Потенціал точкового заряду. Еквіпотенціальні поверхні. Різниця потенціалів. Робота по перенесенню заряду. Потенціальний характер електростатичного поля. Зв'язок напруженості електростатичного поля з потенціалом.

#### **Практичне заняття 4.**

Електростатика. Напруженість та потенціал. Теорема Гаусса та її застосування. Ємність конденсаторів.

### **Лекція 8**

#### **Тема 2.3. Електричний диполь. Діелектрики. Провідники в електричному полі. Енергія електростатичного поля**

Електричний диполь. Диполь в однорідному полі. \*Диполь в неоднорідному полі. Полярні та неполярні діелектрики. Діелектрики в електричному полі. Характеристики поляризованого стану діелектриків. Вектор електричного зміщення. \*Особливості сегнетоелектриків. Провідники в електростатичному полі. Електроємність провідника. Ємність конденсатора. \*З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електростатичного поля.

#### **Практичне заняття 5.**

Ємність конденсаторів. Енергія електричного поля.

### **Лекція 9**

#### **Тема 2.4. Електричний струм**

Сила та густина струму. Постійний електричний струм. ЕРС джерела струму. Закон Ома для однорідної ділянки кола. Опір провідників. З'єднання резисторів. Закон Ома для замкнутого кола. Батареї елементів живлення. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Правила застосування правил Кірхгофа.

#### **Практичне заняття 6.**

Розрахунок параметрів електричних кіл. Розрахунок батарей конденсаторів, опорів та елементів живлення.

### **Лекція 10**

#### **Тема 2.5. Енергія електричного струму. Струм у різних середовищах.**

Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. \*Струм через електроліти. \*Закони електролізу. Струм в газах. \*Типи газових розрядів. \*Уявлення про плазму. Авто- та термоелектронна емісія. Електровакуумні прилади.

#### **Практичне заняття 7.**

Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца

## **Лекція 11**

### **Тема 2.6. Магнітостатика**

Магнітне поле та його характеристики. Закон Ампера. Вектор магнітної індукції. Напруженість магнітного поля. Магнітний момент контуру зі струмом. Контур зі струмом в однорідному полі. Контур зі струмом в неоднорідному полі. Принцип роботи електродвигунів.

## **Лекція 12**

### **Тема 2.7. Магнітне поле в речовині. Рух заряджених частинок в магнітному полі.**

Діа- та парамагнетики. Магнетики в магнітному полі. Характеристики намагніченого стану. \*Особливості феромагнетиків.

Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в однорідному полі. \*Використання магнітних полів.

### **Практичне заняття 8.**

Закон Ампера. Закон повного струму. Сила Лоренца.

## **Лекція 13**

### **Тема 2.8. Магнітне поле провідників зі струмом.**

Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямолінійного провідника зі струмом. Магнітне поле колового провідника. Взаємодія струмів. Закон повного струму. Застосування закону повного струму. Вихровий характер магнітного поля.

### **Практичне заняття 9.**

Розрахунок магнітних полів.

## **Лекція 14**

### **Тема 2.9. Електромагнітні явища**

Потік вектора магнітної індукції. Робота по переміщенню контуру зі струмом в магнітному полі. Закон Фарадея для явища електромагнітної індукції. Правило Ленца. Генератори електричного струму. Закон Генрі для явища самоіндукції. Індуктивність контуру. Процеси в колах з індуктивністю. Взаємоіндукція. Трансформатори.

## **Лекція 15**

### **Тема 2.10. Енергія магнітного поля. Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля.**

Енергія контуру зі струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

Гіпотези Максвелла. Рівняння Максвелла в інтегральній формі. Рівняння Максвелла в диференціальній формі. \*Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі.

### **Практичне заняття 10.**

Закони електромагнітної індукції. Розрахунок енергії магнітних полів.

### **Змістовний модуль 3. Коливальні та хвильові процеси. Оптика.**

## **Лекція 1**

### **Тема 3.1. Механічні та електромагнітні коливання**

Коливальні процеси та системи. Пружинний маятник, фізичний маятник, електричний коливальний контур. Приведене диференціальне рівняння коливань. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Подання гармонічних коливань в комплексній формі. \*Додавання однонаправлених коливань. \*Биття. \*Додавання взаємо ортогональних коливань. \*Фігури Ліссажу.

## **Лекція 2**

### **Тема 3.2. Механічні та електромагнітні згасаючі коливання. Енергія у коливальному процесі**

Диференціальне рівняння вільних згасаючих коливань та його розв'язок. Характеристики згасання: декремент згасання та логарифмічний декремент згасання. Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. \*Аперіодичні процеси. Вимушені коливання. АЧХ вимушених коливань. Явище резонансу та його роль в техніці. \*Автоколивання. \*Блок-схема автоколивальної системи.

## **Лекція 3**

### **Тема 3.3. Загальні закономірності хвильових процесів**

Поздовжні та поперечні хвилі. Рівняння плоскої монохроматичної синусоїдальної хвилі. Швидкість механічних хвиль в газах, рідинах та твердих тілах. Потік енергії хвилі (вектор Умова). Стоячі хвилі. \*Ефект Доплера.

#### **Лекція 4**

### **Тема 3.4. Звукові та електромагнітні хвилі**

Звукові хвилі, їх основні характеристики (гучність, тон, тембр, поріг чутливості, поріг больових відчуттів). Область чутності (діаграма чутності). Закон Вебера-Фехнера. Ультразвук та інфразвук. Явище реверберації. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Дослідження Герца. Вектор Пойнтинга.

### **\*Тема 3.5. Геометрична оптика**

Явище повного внутрішнього відбивання. Волоконна оптика. Оптичні деталі (плоске дзеркало, сферичне дзеркало, плоскопаралельна пластинка, призма, тонка лінза). Характеристичні точки, лінії та поверхні лінзи. Графічні елементи системи тонкої лінзи. Формула тонкої лінзи. Найпростіші оптичні прилади: лупа, проєкційний апарат.

#### **Лекція 5**

### **Тема 3.6. Хвильова оптика. Дифракція та інтерференція.**

Інтерференція світла. Дифракція світла. Почасова когерентність. Просторова когерентність. Інтерференція на пластині та клині. \*Інтерферометри. Застосування інтерференції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля та Фраунгофера. Метод зон Френеля. Формула дифракційної решітки. Дифракція на кристалічній решітці (формула Вульфа - Бреггів). Роздільна здатність оптичних приладів. \*Уявлення про голографію.

#### **Лекція 6**

### **Тема 3.7. Хвильова оптика. Поляризація.**

Поляризація світла. Плоскополяризоване світло. Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення в кристалах. Поляризаційні пристрої (стопа Столетова, призма Ніколя, поляроїдні плівки). Закон Малюса. Штучна анізотропія. Ефект Керра. Застосування поляризованого світла в техніці.

#### **Практичне заняття 1.**

Гармонічні коливання та системи. Хвильові процеси. Хвильова оптика. Дифракційні решітки. Поляризаційні пристрої. Закони Брюстера та Малюса.

## **Змістовний модуль 4. Основи квантової фізики та фізики ядра**

#### **Лекція 7**

### **Тема 4.1. Квантова оптика. Закони теплового випромінювання.**

Теплове випромінювання та люмінесценція. Спектр випромінювання АЧТ. Випромінюваність, спектральна поглинальна та спектральна випромінювальна здатність. Абсолютно чорне тіло (АЧТ). Закони теплового випромінювання: закон Кірхгофа, закон Стефана-Больцмана та закон зміщення Віна. Утруднення класичної теорії теплового випромінювання.

#### **Лекція 8**

### **Тема 4.2. Квантова оптика. Гіпотеза Планка. Фотони.**

Квантова гіпотеза Планка та формула Планка для спектра АЧТ. Оптична пірометрія. Зовнішній фотоефект. Закони Столетова. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Використання фотоефекту в техніці. Маса та імпульс фотона. Світловий тиск. Ефект Комптона та його пояснення. Корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання (КХД).

#### **Лекція 9**

### **Тема 4.3. Корпускулярно-хвильовий дуалізм матерії.**

КХД матерії: гіпотеза та формула де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга та хвильові властивості мікрочастинок. Границі застосовності класичної



механіки. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція та її фізичний зміст. Приклади розрахунку поведінки електрона в найпростіших полях.

### **Практичне заняття 2**

Закони теплового випромінювання та їхнє застосування. Квантова гіпотеза Планка. Закони фотоэффекту. Застосування формули де Бройля та співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

### **Лекція 10**

#### **Тема 4.4. Теорія атома. Постулати Бора**

Теорія Бора. Застосування рівняння Шредінгера до атома водню. Квантові числа та їх фізичний зміст: головне квантове число, орбітальне квантове число, магнітне квантове число, спінове квантове число.

### **Лекція 11**

#### **Тема 4.5. Принцип Паулі. Енергетичні рівні та спектри атомів, молекул**

Спектр атома водню та воднеподібних атомів. Принцип Паулі. Магічні числа. Принципи побудови таблиці елементів Менделєєва. Оптичні та глибинні електрони. Рентгенівські спектри атомів. Формула Мозлі для характеристичного рентгенівського спектру. Фізична природа хімічного зв'язку. Енергетичні рівні та спектри молекул. Резонансне поглинання, спонтанне випромінювання, вимушене резонансне випромінювання. Принцип дії лазерів, їхні типи та практичне використання

### **Лекція 12**

#### **Тема 4.6. Основи електроніки. Елементи зонної теорії твердих тіл**

Елементи зонної теорії твердих тіл. Статистика Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна. Рівень Фермі. Температура виродження. Заповнення енергетичних зон. Провідники, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонної теорії.

### **Лекція 13**

#### **Тема 4.7. Основи електроніки. Напівпровідники.**

Електропровідність напівпровідників. Донорна провідність, акцепторна провідність. Контакти напівпровідників різних типів та напівпровідників з металами. Напівпровідникові прилади. Діод. Уні- та біполярні транзистори. Основи мікро- та наноелектроніки. \*Надпровідність та її пояснення. \*Теорія БКШ. \*Куперівські пари. \*Ефект Мейснера. \*Ефекти Джозефсона

### **Практичне заняття 3**

Теорія атома. Елементи зонної теорії твердих тіл. Провідники, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонної теорії. Напівпровідникові прилади.

### **Лекція 14**

#### **Тема 4.8. Ядро та ядерні процеси**

Склад ядра. Символічне зображення ядер. Розмір ядер. Ізотопи. Ядерні сили. Моделі ядер. Ядерні реакції. Механізми та класифікація ядерних реакцій. Закони збереження в ядерних реакціях. \*Використання радіоактивних ізотопів. Радіоактивний розпад. Закон радіоактивного розпаду. Активність нукліду. Закономірності альфа- та бета-розпадів. Нейтрино. Частинки та античастинки. Сучасна фізична картина світу.

### **Лекція 15**

#### **Тема 4.8. Ядерна енергетика**

Дефект маси ядер та енергія зв'язку ядер. Два шляхи одержання внутрішньоядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер. Ядерні реактори. Реактори-брідери. Реакції синтезу атомних ядер (ТЯС). Проблеми керованого термоядерного синтезу. Переваги та недоліки ядерної енергетики. Взаємодія радіоактивних випромінювань з речовиною та біологічними об'єктами (радіаційна стійкість матеріалів, біологічна дія іонізуючих випромінювань). Закон поглинання. Поглинута доза, експозиційна доза та біологічна еквівалентна доза опромінення. Методи реєстрації радіоактивних випромінювань.

### **Практичне заняття 4**

Ядро та ядерні процеси. Закони поглинання радіоактивних випромінювань. Ядерні

реакції.

**Примітка.** Відповідно до навчального плану спеціальностей та спеціалізацій, для яких розроблена дана робоча програма з фізики, в формуванні освітньо-кваліфікаційних вимог до спеціаліста в малій мірі приймають участь деякі розділи та окремі теми курсу фізики. Такі теми в робочій програмі відзначені символами «\*» та «\*\*», що означає:

- \*- тему читає викладач в скороченій формі для ознайомлення;
- \*\*- тема вилучається з програми, вона не викладається в лекційному курсі, та не виноситься на іспит.

**\*Теми лабораторних занять (Лр)\***

1 семестр

№	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Вступ.</b> Правила підготовки, виконання, оформлення та захисту лабораторної роботи. Правила техніки безпеки на кафедрі фізики. Методика розрахунку похибок вимірювання фізичних величин	2
<b>Змістовний модуль 1. Фізичні основи механіки</b>		
2	Лабораторна робота 1. «Визначення залежності моменту інерції системи від розподілу її маси відносно осі обертання»	2
3	Лабораторна робота 2. «Визначення динамічної в'язкості рідини методом	2
<b>Змістовний модуль 2. Електрика та магнетизм</b>		
4	Лабораторна робота 3. «Визначення опору провідника за допомогою амперметра та вольтметра»	2
5	Лабораторна робота 4. «Градування термопари»	2
6	Лабораторна робота 5. «Визначення горизонтальної складової індукції та напруженості магнітного поля Землі»	2
7	Лабораторна робота 6. «Вивчення магнітного поля короткого соленоїда»	2
8	Лабораторна робота 7. «Визначення ККД трансформатора»	2
9	Лабораторна робота 8. «Визначення індуктивності котушки та дроселя»	2
<b>ВСЬОГО</b>		<b>18</b>

**Теми лабораторних занять (Лр)\***

2 семестр

№	Назва теми	Кількість
<b>Змістовний модуль 3. Коливальні та хвильові процеси. Оптика.</b>		
1	Лабораторна робота 1. «Визначення параметрів згасання коливальних фізичного маятника»	2
2	Лабораторна робота 2. «Дослідження резонансних характеристик електромагнітного коливального контуру»	2
3	Лабораторна робота 3. «Визначення швидкості звуку в повітрі методом стоячих хвиль»	2
4	Лабораторна робота 4. «Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки»	2
5	Лабораторна робота 5. «Дослідження поляризованого світла»	2
<b>Змістовний модуль 4. Основи квантової фізики та фізики ядра.</b>		
6	Лабораторна робота 6. «Визначення роботи виходу електрона з металів методом гальмування фотоелектронів в електричному полі»	2

7	Лабораторна робота 7. «Визначення енергетичної ширини забороненої зони напівпровідника»	2
8	Лабораторна робота 8 «Визначення ВАХ фотоелементу»	2
9	Лабораторна робота 9. «Вимірювання світлової характеристики вентильного фотоелемента»	2
10	Лабораторна робота 10. «Визначення коефіцієнта поглинання радіоактивного випромінювання різними матеріалами»	2
<b>ВСЬОГО</b>		<b>20</b>

\*Лабораторні роботи виконуються згідно графіку виконання робіт, які формуються кафедрою для відповідної спеціальності на кожний семестр

### Індивідуальне завдання / Individual task

#### Розрахунково-графічна робота (РГР)

РГР – письмова робота, направлена на з'ясування та підвищення рівня практичних вмінь та навичок студентів з різних розділів курсу загальної фізики.

У відповідності з вихідними даними студенту необхідно вміти застосовувати основні закони, формули та фізичні явища до розв'язку задач з розділів фізики:

- Фізичні основи механіки.
- Електрика. Магнетизм.
- Коливальні та хвильові процеси. Оптика.
- Основи квантової фізики та фізики ядра.

Загальний обсяг – **40 задач**.

#### Вимоги до виконання та оформлення РГР

1. Розрахунково-графічна робота виконується в зошиті в клітинку, на обкладинці якої окрім назви факультету, номера групи, прізвища, ініціалів студента слід вказати номер варіанту і номера задач даного варіанту завдання, дату подання роботи (титульна сторінка).
2. Кожну задачу починати розв'язувати з нової сторінки, вказуючи її номер.
3. Умови задач треба переписати повністю. Скласти коротку умову задачі. Перевести всі значення фізичних величин в систему СІ.
4. Рішення задач слід супроводжувати короткими, але вичерпними поясненнями; при необхідності приводиться креслення, виконане за допомогою креслярського приладдя. Для зауважень викладача на сторінках зошита потрібно залишати поля.
5. Розв'язок задачі рекомендується подавати у загальному вигляді, тобто необхідно виразити шукану величину через символи (буквені позначення) величин, заданих в умові. При такому способі рішення значення проміжних величин не обчислюють.
6. Отримавши розрахункову формулу, для перевірки її правильності слід виконати перевірку розмірності, тобто підставити в праву частину позначення одиниць всіх величин, провести над ними необхідні дії і переконатися в тому, що отримана при цьому одиниця відповідає шуканій величині. Якщо такої відповідності немає, це означає, що задача вирішена невірно.
7. Числові значення величин при підстановці їх в розрахункову формулу слід виражати тільки в одиницях СІ.
8. При підстановці в розрахункову формулу, а також при записі відповіді числові значення величин слід записувати як добуток десяткового дробу з однією значущою цифрою перед комою на відповідний ступінь десяти. Наприклад, замість 8680 треба записати  $8,68 \cdot 10^3$ ; замість 0,00256 -  $2,56 \cdot 10^{-3}$  тощо.
9. Обчислення за розрахунковою формулою треба проводити з дотриманням правил округлення, остаточну відповідь слід записувати з трьома значущими цифрами. Це відноситься і до випадку, коли результат отриманий із застосуванням калькулятора.

	Назва РГР
1	<p><b>Фізичні основи механіки</b></p> <p>У відповідності з вихідними даними студенту необхідно вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з механіки</p> <p>Обсяг – 10 задач</p> <p>Методичне забезпечення:</p> <p><b>Фізика. Збірник задач:</b> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян, В.А. Глива та ін.; за заг.ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2009. – 252 с.</p>
2	<p><b>Електрика та магнетизм</b></p> <p>У відповідності з вихідними даними студенту необхідно вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з електрики та магнетизму; вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач для електромагнітних коливань та хвиль.</p> <p>Обсяг – 10 задач.</p> <p>Методичне забезпечення:</p> <p><b>Фізика. Збірник задач:</b> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін.; за заг.ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2009. – 252 с.</p>
3	<p><b>Колівальні та хвильові процеси. Оптика.</b></p> <p>У відповідності з вихідними даними студенту необхідно: вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з молекулярної фізики; вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з термодинаміки; вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з механічних коливань та хвиль.</p> <p><b>Обсяг – 10 задач.</b></p> <p>Методичне забезпечення:</p> <p><b>Фізика. Збірник задач:</b> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін.; за заг.ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2009. – 252 с.</p>
4	<p><b>Основи квантової фізики та фізики ядра</b></p> <p>У відповідності з вихідними даними студенту необхідно: вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з оптики; вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з квантової та ядерної фізики.</p> <p>Обсяг – 10 задач.</p> <p>Методичне забезпечення:</p> <p><b>Фізика. Збірник задач:</b> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін.; за заг.ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2009. – 252 с.</p>

**Розподіл годин самостійної роботи здобувачів  
Самостійна робота студента (СРС)**

№	Теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Кінематика поступального руху	2
2	Тема 1.2. Кінематика обертального руху	4
3	Тема 1.3. Основи динаміки поступального руху	4
4	Тема 1.4. Основи обертального руху	4
5	Тема 1.5. Енергія та робота	4
6	Тема 1.6. Гравітаційне поле	2
7	Тема 1.7. Статика. Елементи механіки суцільних середовищ	2
8	Тема 2.1. Електростатика	4
9	Тема 2.2. Потенціал електростатичного поля	4
10	Тема 2.3. Електричний диполь. Діелектрики. Провідники в електричному полі. Енергія електростатичного поля	4
11	Тема 2.4. Електричний струм	2
12	Тема 2.5. Енергія електричного струму. Струм у різних середовищах.	2
13	Тема 2.6. Магнітостатика	2
14	Тема 2.7. Магнітне поле в речовині. Рух заряджених частинок в магнітному полі.	2
15	Тема 2.8. Магнітне поле провідників зі струмом.	2
16	Тема 2.9. Електромагнітні явища	2
17	Тема 2.10. Енергія магнітного поля. Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля.	4
18	Тема 3.1. Механічні та електромагнітні коливання	2
19	Тема 3.2. Механічні та електромагнітні згасаючі коливання. Енергія у коливальному процесі	2
20	Тема 3.3. Загальні закономірності хвильових процесів	2
21	Тема 3.4. Звукові та електромагнітні хвилі	2
22	Тема 3.5. Геометрична оптика	2
23	Тема 3.6. Хвильова оптика. Дифракція та інтерференція.	4
24	Тема 3.7. Хвильова оптика. Поляризація.	2
25	Тема 4.1. Квантова оптика. Закони теплового випромінювання.	4
26	Тема 4.2. Квантова оптика. Гіпотеза Планка. Фотони.	4
27	Тема 4.3. Корпускулярно-хвильовий дуалізм матерії.	4
28	Тема 4.4. Теорія атома. Постулати Бора	4
29	Тема 4.5. Теорія атома. Енергетичні рівні та спектри атомів, молекул	4
30	Тема 4.6. Основи електроніки. Елементи зонної теорії твердих тіл	4
31	Тема 4.7. Основи електроніки. Напівпровідники.	4
32	Тема 4.8. Ядро та ядерні процеси	4
<b>ВСЬОГО</b>		<b>98</b>

**Методи контролю та оцінювання знань/ Methods of control and evaluation of knowledge**

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Контрольні заходи передбачають проведення вхідного (за необхідності), поточного, модульного та семестрового контролю. Вхідний, поточний, модульний контроль здійснюється під час проведення практичних та індивідуальних занять з викладачем.

Семестровий контроль виконується за окремим графіком, складеним деканатом факультету. Поточний контроль здійснюється під час проведення лекцій та планових консультацій у вигляді усного опитування. Поточний контроль за темою лабораторної роботи здійснюється на кожному лабораторному занятті у вигляді усного опитування студентів по контрольним питанням, які наведені після кожної лабораторної роботи. Модульний контроль здійснюється під час практичних занять та індивідуальних занять під контролем викладача відповідно до плану модульних контролів, передбачених робочою програмою. Форма контролю – письмові контрольні роботи, тестування або усне опитування студентів. Засоби контролю – контрольні завдання (білети), тести. Підсумковий контроль здійснюється під час екзаменаційної сесії за умови виконання студентом всіх планових лабораторних робіт та після здачі і захисту всіх контрольних робіт. Засобами контролю є комплект екзаменаційних білетів або тести. Наступне завдання видається при умові якісного виконання попереднього завдання і позитивної оцінки за його захист. Студент, котрий отримав за результатами модульних контролів позитивні оцінки за національною шкалою (А, В, С, D, Е – за шкалою ECTS), за згодою кафедри та власним бажанням може не складати іспит і отримати підсумкову оцінку у відповідності до набраної суми балів з вивчення дисципліни.

### **Політика щодо академічної доброчесності / Academic Integrity Policy**

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Обов'язковим є виконання таких вимог і принципів:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

### **Політика щодо відвідування / Attendance Policy**

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Умови допуску до підсумкового контролю (заліку, екзамену):

- відвідування лекційних занять (онлайн / офлайн);
- відвідування практичних занять, активно відповідати та розв'язувати задачі на заняттях;
- виконання та оформлення лабораторних робіт;
- дотримання термінів виконання РГР;
- виконання самостійної роботи;
- дотримання умов академічної доброчесності.

## Методи контролю / Control methods

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опанування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості умінь поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

**Тестове опитування** може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

**Індивідуальне завдання (РГР)** підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково. Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь Здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

**Підсумковий контроль** здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

**Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік  
Distribution of points for the discipline with a form of test control**

Поточне оцінювання / Current assessment		Інд. робота / Ind. task	Підсумковий контроль / Test	Сума балів / Total points
Змістові модулі / Content modules				
1	2			
30	30	20	20	100

**Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамен**

Поточне оцінювання / Current assessment		Інд. робота / Ind. task	Підсумковий контроль / Test	Сума балів / Total points
Змістові модулі / Content modules				
1	2			
30	30	20	20	100

**Умови допуску до підсумкового контролю / Conditions of admission to the final test**

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.



### Шкала оцінювання індивідуальної роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
<b>відмінно</b>	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2017 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2017 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )
<b>добре</b>	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2017 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )
	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, <b>дотримання норм доброчесності</b> )
<b>задовільно</b>	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, <b>дотримання норм доброчесності</b> )

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## Методичне забезпечення дисципліни/ Methodological support of discipline

### Підручники / Textbooks:

Чолпан П.П. Фізика: підручник. – Київ: Знання, 2015,-663с

### Навчальні посібники / Teaching aids:

1. Фізичний практикум із застосуванням пакету Excel. Навчальний посібник / Азнаурян І.О та ін.; за заг. ред. Азнаурян І.О. – К.: КНУБА, 2024. – 188 с.
2. Бурдейна Н.Б., Глива В.А., Петруньок Т.Б., Бірук Я.І. Азнаурян І.О. Протоколи лабораторних робіт з фізики №1. Фізичні основи механіки. Електрика та магнетизм / Навчально-методичний посібник – К.: КНУБА, 2023. – 84 с.
3. ФІЗИКА. Лабораторний практикум. Оновлений цикл: навч. посіб. / О.В. Панова, В.І. Клапченко та ін. – Київ: КНУБА, 2022. – 160 с.
4. Physics: Excel-Based Laboratory Manual. Panova O, Aznauryan I and others – Kyiv; KNUCA, 2020. – 108 p.
5. Фізика:практичний посібник до виконання лабораторних робіт із застосуванням пакета Excel/ уклад.: В.І. Клапченко та ін. – К.: КНУБА, 2018. – 100 с.
6. Фізика в будівництві: навчальний посібник/ В.І.Клапченко, І.О.Азнаурян, Н.Б.Бурдейна та ін.. – К.: КНУБА, 2012. – 252 с.
7. Фізика. Лабораторний практикум: Базовий цикл. Навчальний посібник. – 3-те вид., випр. і доп. /В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін. /За ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2012. - 228 с.
8. Фізика. Лабораторний практикум. Спецпрактикуми: навчальний посібник / В.І. Клапченко та ін.; за заг. ред. В.І. Клапченка. – К.: КНУБА, 2012. – 96 с
9. Фізика. Збірник задач: навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін.; за заг.ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2009. – 252 с.
10. Азнаурян І.О. Фізика та фізичні методи дослідження: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2008. – 250 с.

### Конспекти лекцій / Lecture notes:

1. Бурдейна Н.Б., Панова О.В., Петруньок Т.Б., Бірук Я.І. Фізика. Конспект лекцій студента: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм / Навчально-методичний посібник – К.: КНУБА, 2022. – 144 с.
2. Бурдейна Н.Б., Панова О.В., Петруньок Т.Б., Бірук Я.І. Фізика. Конспект лекцій студента: Молекулярна фізика і термодинаміка. Коливальні та хвильові процеси. Оптика. Квантова фізика. Фізика атома і ядра / Навчально-методичний посібник – К.: КНУБА, 2021. – 168 с

### Методичні роботи / Methodical works:

#### Інформаційні ресурси / Information resources:

1. <http://library.knuba.edu.ua/>
2. <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=165>
3. <http://repository.knuba.edu.ua/>

**Примітка:** програма розроблена за Освітньо-професійною програмою «Інформаційні управляючі системи і технології».

**Посилання на ресурс:**

<https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/40094.pdf>