

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра моделювання систем і технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор

з науково-педагогічної роботи

А.В. Пантелеймонов

2018 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Фізика

|                     |   |
|---------------------|---|
| рівень вищої освіти | перший (бакалаврський) рівень                             |
| галузь знань        | 12 Інформаційні технології                                |
| спеціальність       | 122 Комп'ютерні науки                                     |
| освітня програма    | Комп'ютерні науки   |
| галузь знань        | 12 Інформаційні технології                                |
| спеціальність       | 123 Комп'ютерна інженерія                                 |
| освітня програма    | Комп'ютерна інженерія                                     |
| галузь знань        | 15 Автоматизація та приладобудування                      |
| спеціальність       | 151 Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології |
| освітня програма    | Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології     |
| вид дисципліни      | обов'язкова   |
| факультет           | комп'ютерних наук   |

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук  
«29» серпня 2018 року, протокол №9

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Карась Вячеслав Ігнатович, доктор фізико-математичних наук,  
професор, професор кафедри моделювання систем і технологій.

Програму схвалено на засіданні кафедри моделювання систем і технологій

Протокол від «11» червня 2018 року № 14

Завідувач кафедри моделювання систем і технологій  
\_\_\_\_\_ Крснобаєв В.А.

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від «27» червня 2018 року № 7

Голова методичної комісії \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Васильєва Л. В.

\_\_\_\_\_

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Фізика» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня спеціальності: 122 Комп'ютерні науки; 123 Комп'ютерна інженерія; 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

### 1. Опис навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Фізика» є теоретичні основи фізики, основні методи розв'язання задач фізики з використанням основних методів диференціального та інтегрального числення, основні методи експериментального дослідження характеристик механічного руху, електричних і магнітних полів та в області термодинаміки та молекулярної фізики.

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни полягає у формуванні у майбутніх фахівців (спеціалістів та магістрів) наукового фізичного світогляду на основі засвоєння теоретичних основ механіки, електромагнетизму, коливань та хвиль, термодинаміки та молекулярної фізики, деяких уявлень про фізику мікросвіту, загальну та предметну компетентність в галузі фізики, яка без перебільшення є міцною основою більшості спеціальних наук та шляхом для появи та застосування нових досягнень науково-технічного прогресу.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування наукового світогляду фахівця комп'ютерних наук на базі: засвоєння основних уявлень та законів природи, уміння формулювати та розв'язувати конкретні задачі з різних розділів фізики, вільно володіти математичним апаратом, що широко застосовується в різних розділах фізики, уміння переформулювати задачу та спростити модель, нехтуючи факторами, які не відіграють перші ролі і мало впливають на поведінку розглядуваної системи, щоб знайти не тільки якісні результати, а отримати кількісний опис явищ та процесів.

#### 1.3. Кількість кредитів - 8

#### 1.4. Загальна кількість годин – 240

| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни |                      |
|---|----------------------|
| Нормативна / за вибором                   |                      |
| Денна форма навчання                      | Денна форма навчання |
| Рік підготовки                            |                      |
| 1-й                                       | 1-й                  |
| Семестр                                   |                      |
| 1-й                                       | 2-й                  |
| Лекції                                    |                      |
| 32 год.                                   | 32 год.              |
| Практичні заняття                         |                      |
| 32 год.                                   | 32 год.              |
| Лабораторні заняття                       |                      |
| год.                                      | год.                 |
| Самостійна робота                         |                      |
| 56 год.                                   | 56 год.              |

#### 1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

**знати:**

- закони механіки, електромагнетизму, термодинаміки та молекулярної фізики;
- закони мікросвіту;
- основний математичний апарат як аналітичного розгляду базових лінійних та нелінійних рівнянь, так і числового моделювання;

**Вміти** застосовувати набуті теоретичні знання для постановки та розв'язання не тільки модельних задач і проблем з багатьох спеціальних предметів, визначення та вимірювання різних параметрів, інтерпретувати спостережені природні та штучні явища та процеси, а, що більш важливо, застосовувати набуті знання конкретних життєвих проблем і задач, що висуває перед фахівцем природа.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. *Общефізичні уявлення та закони.***

Найпростіші об'єкти-моделі, які використовуються в механіці: матеріальна точка, система  $N$  матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище.

#### ***Тема 1. Матеріальна точка.***

Визначення об'єкту, який називають матеріальною точкою. Кінематичні характеристики та їх загальні визначення. Динамічні характеристики та їх загальні визначення. Фізична величиною, яка описується в механіці, зовнішня дія на матеріальну точку. Конкретизування кінематичної характеристики матеріальної точки при її русі за криволінійною траєкторією. Як вони пов'язані з параметрами траєкторії. Основний закон динаміки. Другий закон Ньютона, яку форму приймає для матеріальної точки з постійною масою.

#### ***Тема 2. Системи матеріальних точок.***

Загальні Закони руху – Закони Збереження. Пояснення, що таке розмірність та симетрія простору та часу. Виходячи з цих властивостей оточуючого Всесвіту, які міри простору та часу є для нас доцільними. Визначення роботи сили при лінійному переміщенні точки її прикладання та при обертальному русі. Потенціальні сили. Визначення моменту сили, його фізичний сенс. Введення цієї характеристики раціонально. Як визначається та коли є доцільним використання моменту імпульса матеріальної точки та системи матеріальних точок. Визначення кінетичної, потенціальної та механічної енергії матеріальної точки та системи матеріальних точок. Загальнофізичні закони збереження та якими властивостями симетрії, обумовлений кожний з них. Три Великих Закона Збереження.

#### ***Тема 3. Релятивістська механіка (спеціальна теорія відносності).***

Постулати спеціальної теорії відносності. Які найбільш незвичні наслідки з них. Перетворення Лоренця, та його фізичний зміст. Користуючись перетворенням Лоренця, знаходимо, як «скорочуються» відстані та інтервали часу, що виміряні в інерціальній системі відліку, яка рухається відносно вимірюваних об'єктів. В якому сенсі «скорочуються» відстані та інтервали часу, виміряні в інерціальній системі відліку, яка рухається відносно вимірюваних об'єктів. Застосовуючи перетворення Лоренця, наводимо релятивістський закон додавання швидкостей. Основний закон динаміки в релятивістській механіці, як при цьому визначається імпульс частинки. Загальні випадки пов'язані між собою енергія, маса та імпульс частинки.

### **Розділ 2. *Фізичні основи механіки***

### **Тема 1. Абсолютно тверде тіло:**

Визначення об'єкта, що називається «Абсолютно тверде тіло». Яке спрощення опису руху при цьому досягається. Основний закон динаміки абсолютно твердого тіла (АТТ). Визначення поступального та обертального руху АТТ. Який вигляд мають закони динаміки АТТ для цих типів руху. Введення якої умовної точки або якого уявлення дозволяє спростити закон поступального руху АТТ. Математичне визначення такої точки та пояснення доцільність та зручність її використання.

### **Тема 2. Закон обертального руху АТТ:**

Характеристика дозволяє спростити закон обертального руху АТТ. Визначення цієї характеристики та наведіть закон обертального руху АТТ. Особливості руху АТТ з однією нерухомою точкою, відповідна теорема.

Спрощення має місце при описі обертання АТТ навколо нерухомої осі його симетрії. Яка величина характеризує інерційні властивості АТТ при обертальному русі.

Вираз для кінетичної енергії АТТ, що обертається навколо нерухомої осі. Вираз для загальної кінетичної енергії АТТ. Що представляє собою гіроскоп. Які особливості його руху. Основне рівняння гіроскопа.

## **Розділ 3. Електромагнетизм.**

### **Тема 1. Постійне електростатичне поле у вакуумі:**

Вираз для напруженості  $E$  та потенціала  $\phi$  електростатичного поля точкового заряду  $q$ . Зв'язок між напруженістю електростатичного поля та потенціалом.

Визначити потік вектора крізь поверхню та записати теорему Гауса-Остроградського для вектора напруженості електростатичного поля  $\vec{E}$  та на основі циркуляції вектора  $\vec{E}$  доведіть, що електро - статичне поле потенціальне.

### **Тема 2. Провідники та діелектрики в електростатичному полі:**

Обчислення напруженості електричного поля у поверхні провідника у вакуумі.

Знайти потік поляризованості крізь замкнуту поверхню та зв'язати її з алгебраїчною сумою зв'язаних зарядів під цією поверхнею. Записати визначення вектора електричної індукції  $\vec{D}$  та вказати теорему Гауса-Остроградського для нього. Межові умови для векторів  $\vec{E}$  та  $\vec{D}$  на межі розділу двох діелектриків.

### **Тема 3. Електроємність. Енергія електростатичного поля:**

Вивести вираз для ємності плаского конденсатора. Вивести вираз для ємності циліндричного конденсатора. Вивести вираз для ємності сферичного конденсатора. Вивести вираз для енергії взаємодії системи нерухомих точкових зарядів. Вивести формулу для загальної електричної енергії системи з неперервним розподілом заряду.

Указати (а краще вивести на прикладі плаского конденсатора) вираз для енергії зарядженого конденсатора.

Указати формулу для об'ємної густини енергії електростатичного поля.

### **Тема 4. Постійний електричний струм:**

Вивести закон Ома в диференціальній формі. Записати закон Ома для ділянки кола.

Записати правила Кірхгофа для розгалужених кол. Отримати формули для потужності струму  $P$  та теплової потужності  $Q$ . Записати вираз для питомої потужності струму  $P_{sp}$  та питомої теплової потужності  $Q_{sp}$ .

### **Тема 5. Постійне магнітне поле. Магнетики:**

Закон Біо-Савара-Лапласа. Визначити вектор магнітної індукції  $\vec{B}$  та записати циркуляцію вектора  $\vec{B}$  у вакуумі (закон загального струму) та теорему Гауса-Остроградського для вектора  $\vec{B}$ . Вираз для сили Ампера. Зв'язок між циркуляцією вектора намагніченості та струмом намагніченості. Визначити вектор напруженості магнітного поля  $\vec{H}$  та записати вираз для зв'язку його циркуляції з загальним струмом. Визначити умови на межі розділу двох магнетиків. Указати зв'язок між магнітною індукцією та напруженістю магнітного поля для магнетиків, у яких  $\vec{J} = \chi\vec{H}$ .

#### **Розділ 4. Коливання та хвилі.**

##### **Тема 1. Власні коливання.**

Другий закон Ньютона для матеріальної точки, що закріплена на пружині. Рівняння гармонічного осцилятора та знайти його загальний розв'язок.

Знайти потенціальну та кінетичну енергії гармонічного осцилятора.

##### **Тема 2. Затухаючі коливання.**

Виведення рівняння руху осцилятора з урахуванням загасання. Записати рівняння руху осцилятора з загасанням у канонічному вигляді. Отримати загальний розв'язок рівняння осцилятора з загасанням. Що таке логарифмічний декремент загасання, його вираз. Визначити добротність коливальної системи. Записати формулу для енергії осцилятора при слабкому загасанні ( $\beta \ll \omega_0$ ). Знайдіть зміну енергії осцилятора за період.

##### **Тема 3. Вимушені коливання.**

Які коливання називають вимушеними. Записати диференціальне рівняння, що описує коливальний процес в механічній системі у випадку вимушених коливань. Записати диференціальне рівняння відносно напруги на конденсаторі, що описує коливальний процес у послідовному електричному контурі, що включає R, L та C. Розв'язання диференціального рівняння відносно напруги на конденсаторі, що описує коливальний процес у послідовному електричному контурі, що включає R, L та C у сталому режимі аналітично та за допомогою векторної діаграми. Чи завжди виникають коливання в механічних, електричних системах при наявності вимушуючих дій.

У чому полягає явище резонансу. Написати вираз для резонансної частоти. Яка роль фазових зсувів при вимушених коливаннях. Розглянути резонансні криві та фазо - частотні характеристики електричного контура, який включає послідовно ввімкнені елементи R, L та C.

##### **Тема 4. Хвилі в пружному середовищі:**

Запишіть рівняння плоскої незгасаючої хвилі, що розповсюджується уздовж осі X. Запишіть рівняння плоскої затухаючої хвилі. Запишіть рівняння плоскої незгасаючої хвилі в тривимірному випадку. Запишіть визначення фазової швидкості хвилі. Запишіть зв'язок довжини хвилі з частотою. Який зв'язок швидкості поширення хвилі в пружному середовищі зі щільністю середовища та модулем Юнга.

Визначте щільність потоку енергії, що переноситься хвилею за одиницю часу через перпендикулярну до напрямку поширення хвилі крізь одиничну площу (вектор Умова).

#### **Розділ 5. Електромагнітна індукція. Струм зміщення. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.**

##### **Тема 1. Електромагнітна індукція:**

Закон електромагнітної індукції Фарадея. Виведіть вираз для індуктивності соленоїда.

Отримайте формулу для власної енергії струму. Виведіть формулу для об'ємної густини енергії магнітного поля.

## **Тема 2. Рівняння Максвелла:**

Записати вираз для густини струму зміщення і пояснити його фізичний зміст. Записати рівняння Максвелла в інтегральній формі. Записати рівняння Максвелла в диференціальній формі. Проаналізуйте вираз для сили Лоренца, що діє на точковий електричний заряд в електричному і магнітному полях.

## **Тема 3. Електромагнітні хвилі:**

Виведіть з рівнянь Максвелла хвильове рівняння електромагнітного поля для векторів  $\vec{E}$  та  $\vec{H}$ . Поясніть зміст оператора Лапласа, визначте фазову швидкість електромагнітної хвилі в середовищі, швидкість світла в вакуумі. Запишіть хвильове рівняння для плоскої електромагнітної хвилі, що поширюється вздовж осі  $x$  (частковий випадок загального рівняння). Виведіть зв'язок між  $E$  та  $H$  у плоскій хвилі. Отримайте вираз для об'ємної густини енергії електромагнітного поля. Запишіть вираз для густини потоку енергії електромагнітного поля - вектор Умова - Пойнтинга. Наведіть зв'язок між густиною імпульсу  $\vec{p}$  (тобто імпульсом одиниці об'єму) та густиною енергії електромагнітного поля.

## **Розділ 6. Молекулярна фізика та термодинаміка.**

### **Тема 1. Рівняння стану ідеального газу. Процеси:**

Записати основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Записати рівняння Клапейрона-Менделєєва, Розподіл молекул ідеального газу в полі тяжіння Землі (барометрична формула). Записати рівняння стану для реального газу (рівняння Ван - дер-Вальса газу).

### **Тема 2. Перший початок термодинаміки. Теплоємність:**

Записати вираз для внутрішньої енергії одного моля ідеального газу. Записати співвідношення, що відповідає першому початку термодинаміки, та обговорити висновки з нього. Записати вираз для роботи, що здійснюється системою при збільшенні об'єму на  $dV$ . Визначити теплоємність одного моля газу при постійному об'ємі. Визначити теплоємність одного моля газу при постійному тиску. Записати рівняння Майєра. Який вигляд має рівняння ізотермічного процесу. Який вигляд має рівняння адіабатичного процесу. Записати вираз для роботи при ізотермічному розширенні маси газу  $m$  від об'єму  $V_1$  до об'єму  $V_2$ . Записати вираз для роботи при адіабатичному розширенні маси газу  $m$  від об'єму  $V_1$  до об'єму  $V_2$ . Записати вираз для молярної теплоємності газу при політропному процесі.

### **Тема 3. Другий початок термодинаміки. Ентропія:**

Визначити коефіцієнт корисної дії теплової машини. Визначити коефіцієнт корисної дії (ККД) циклу Карно. Записати коефіцієнт корисної дії ідеальної теплової машини. Визначити зміну ентропії  $\Delta S$  маси речовини  $m$ , питома теплоємність якої  $C$  постійна, при нагріванні від температури  $T_1$  до температури  $T_2$ . Визначити зміну ентропії  $\Delta S$  при зміні агрегатного стану речовини. Записати вираз для зміни ентропії при процесах в ідеальних газах. Приріст ентропії системи. Основне рівняння термодинаміки для оборотних процесів. Зв'язок між ентропією та статистичною вагою  $\Omega$ : Записати вираз для ентропії ідеального газу в розрахунку на один моль.

## **Розділ 7. Основи фізики мікросвіту. Мікросистеми. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.**

### **Тема 1. Квантова природа електромагнітного випромінювання:**

Основні закони та властивості теплового випромінювання. Фотони. Фотоефект, гальмівне рентгенівське випромінювання. Ефект Комптона.

### **Тема 2. Хвильові властивості мікрочастинок:**

У чому полягають хвильові властивості мікрочастинок. Співвідношення невизначеностей. Квазікласичні моделі атома. Елементи квантової механіки. Рівняння Шрьодінгера.

### 3. Структура навчальної дисципліни.

| Назви розділів і тем   | Кількість годин |              |           |          |          |            |
|--|-----------------|--------------|-----------|----------|----------|------------|
|  | денна форма     |              |           |          |          |            |
|  | усього          | у тому числі |           |          |          |            |
|  |                 | л            | п         | лаб.     | інд.     | с. р.      |
| <b>1</b>   | <b>2</b>        | <b>3</b>     | <b>4</b>  | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b>   |
| <b>Розділ 1. Общефізичні уявлення та закони</b>  |                 |              |           |          |          |            |
| Тема 1. Матеріальна точка.   | 11              | 2            | 2         |          |          | 7          |
| Тема 2. Системи матеріальних точок.  | 13              | 4            | 4         |          |          | 5          |
| Тема 3. Релятивістська механіка (спеціальна теорія відносності). Підготовка до контрольної роботи.       | 10              | 2            | 2         |          |          | 6          |
| <i>Разом за розділом 1</i>   | <b>34</b>       | <b>8</b>     | <b>8</b>  |          |          | <b>18</b>  |
| <b>Розділ 2. Фізичні основи механіки</b>   |                 |              |           |          |          |            |
| Тема 1. Абсолютно тверде тіло. Поступальний рух АТТ.   | 10              | 2            | 2         |          |          | 6          |
| Тема 2. Закон обертового руху АТТ. Підготовка до контрольної роботи.                                     | 13              | 4            | 4         |          |          | 5          |
| <i>Разом за розділом 2</i>   | <b>23</b>       | <b>6</b>     | <b>6</b>  |          |          | <b>11</b>  |
| <b>Розділ 3. Електромагнетизм</b>  |                 |              |           |          |          |            |
| Тема 1. Постійне електростатичне поле у вакуумі.   | 8               | 2            | 2         |          |          | 4          |
| Тема 2. Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Підготовка до контрольної роботи.            | 14              | 4            | 4         |          |          | 6          |
| Тема 3. Електроємність. Енергія електростатичного поля.  | 14              | 4            | 4         |          |          | 6          |
| Тема 4. Постійний електричний струм. Підготовка до контрольної роботи. Підготовка до контрольної роботи. | 15              | 4            | 4         |          |          | 7          |
| Тема 5. Постійне магнітне поле. Магнетика.   | 12              | 4            | 4         |          |          | 4          |
| <i>Разом за розділом 3</i>   | <b>63</b>       | <b>18</b>    | <b>18</b> |          |          | <b>27</b>  |
| <i>Усього годин за 1 семестр</i>   | <b>120</b>      | <b>32</b>    | <b>32</b> |          |          | <b>56</b>  |
| <b>Розділ 4. Коливання та хвилі</b>  |                 |              |           |          |          |            |
| Тема 1. Власні коливання.  | 8               | 2            | 2         |          |          | 4          |
| Тема 2. Затухаючі коливання.   | 7               | 2            | 2         |          |          | 3          |
| Тема 3. Вимушені коливання. Підготовка до контрольної роботи.  | 9               | 2            | 2         |          |          | 5          |
| Тема 4. Хвилі в пружному середовищі.   | 12              | 4            | 4         |          |          | 4          |
| <i>Разом за розділом 4</i>   | <b>36</b>       | <b>10</b>    | <b>10</b> |          |          | <b>16</b>  |
| <b>Розділ 5. Електромагнітна індукція. Струм зміщення. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі</b>     |                 |              |           |          |          |            |
| Тема 1. Електромагнітна індукція.  | 13              | 4            | 4         |          |          | 5          |
| Тема 2. Рівняння Максвелла. Підготовка до контрольної роботи.  | 14              | 4            | 4         |          |          | 6          |
| Тема 3. Електромагнітні хвилі.   | 12              | 4            | 4         |          |          | 4          |
| <i>Разом за розділом 5</i>   | <b>39</b>       | <b>12</b>    | <b>12</b> |          |          | <b>15</b>  |
| <b>Розділ 6. Молекулярна фізика та термодинаміка</b>   |                 |              |           |          |          |            |
| Тема 1. Рівняння стану ідеального газу. Процеси.   | 9               | 2            | 2         |          |          | 5          |
| Тема 2. Перший початок термодинаміки. Теплоємність. Підготовка до контрольної роботи.                    | 8               | 2            | 2         |          |          | 4          |
| Тема 3. Другий початок термодинаміки. Ентропія.  | 8               | 2            | 2         |          |          | 4          |
| <i>Разом за розділом 6</i>   | <b>25</b>       | <b>6</b>     | <b>6</b>  |          |          | <b>13</b>  |
| <b>Розділ 7. Основи фізики мікросвіту. Мікросистеми. Корпускулярно-хвильовий дуалізм</b>                 |                 |              |           |          |          |            |
| Тема 1. Квантова природа електромагнітного випромінювання.   | 10              | 2            | 2         |          |          | 6          |
| Тема 2. Хвильові властивості мікрочастинок. Підготовка до контрольної роботи.                            | 10              | 2            | 2         |          |          | 6          |
| <i>Разом за розділом 7</i>   | <b>20</b>       | <b>4</b>     | <b>4</b>  |          |          | <b>12</b>  |
| <i>Усього годин за 2 семестр</i>   | <b>120</b>      | <b>32</b>    | <b>32</b> |          |          | <b>56</b>  |
| <i>Разом</i>   | <b>240</b>      | <b>64</b>    | <b>64</b> |          |          | <b>112</b> |



#### 4. Теми практичних занять

| № з/п        | Назва теми   | Кількість годин |
|--------------|--|-----------------|
| 1            | Матеріальна точка.                                       | 2               |
| 2            | Системи матеріальних точок.                              | 4               |
| 3            | Релятивістська механіка (Спеціальна теорія відносності). | 2               |
| 4            | Абсолютно тверде тіло. Поступальний рух АТТ.             | 2               |
| 5            | Закон обертального руху АТТ.                             | 4               |
| 6            | Постійне електростатичне поле у вакуумі.                 | 2               |
| 7            | Провідники та діелектрики в електростатичному полі.      | 4               |
| 8            | Електроємність. Енергія електростатичного поля.          | 4               |
| 9            | Постійний електричний струм.                             | 4               |
| 10           | Постійне магнітне поле. Магнетики.                       | 4               |
| 11           | Власні коливання.  | 2               |
| 12           | Затухаючі коливання.                                     | 2               |
| 13           | Вимушені коливання.                                      | 2               |
| 14           | Хвилі в пружному середовищі.                             | 4               |
| 15           | Електромагнітна індукція.                                | 4               |
| 16           | Рівняння Максвелла.                                      | 4               |
| 17           | Електромагнітні хвилі.                                   | 4               |
| 18           | Рівняння стану ідеального газу. Процеси.                 | 2               |
| 19           | Перший початок термодинаміки. Теплоємність.              | 2               |
| 20           | Другий початок термодинаміки. Ентропія.                  | 2               |
| 21           | Квантова природа електромагнітного випромінення.         | 2               |
| 22           | Хвильові властивості мікрочастинок.                      | 2               |
| <b>Разом</b> |  | <b>64</b>       |

#### 5. Завдання для самостійної роботи

| № з/п   | Види, зміст самостійної роботи  | Кількість годин |
|---|---|-----------------|
| <b>Розділ 1. <i>Общезначущі уявлення та закони (1 семестр)</i></b>                          |   |                 |
| <b><i>Тема 1. Матеріальна точка.</i></b>  |   |                 |
| <i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                                      |   |                 |
|   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте визначення об'єкту, який називають матеріальною точкою.</li> <li>2. Перечисліть її кінематичні характеристики та наведіть їх загальні визначення.</li> <li>3. Перечисліть її динамічні характеристики та наведіть їх загальні визначення.</li> <li>4. Якою фізичною величиною описується в механіці зовнішня дія на матеріальну точку?</li> <li>5. Як конкретизуються кінематичні характеристики матеріальної точки при її русі за криволінійною траєкторією? Як вони пов'язані з параметрами траєкторії?</li> <li>6. Наведіть основний закон динаміки.</li> <li>7. Яку форму він (другий закон Ньютона) приймає для матеріальної точки з постійною масою?</li> </ol> | 7               |
| <b><i>Тема 2. Системи матеріальних точок. Загальні Закони руху – Закони Збереження.</i></b> |   |                 |
| <i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                                      |   |                 |
|   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясніть, що таке розмірність та симетрія простору та часу. Виходячи з цих властивостей оточуючого Всесвіту, які міри простору та часу є для нас доцільними?</li> <li>2. Дайте визначення роботи сили при лінійному переміщенні точки її прикладання та при обертальному русі</li> </ol>  | 5               |

| № з/п  | Види, зміст самостійної роботи   | Кількість годин |
|--|--|-----------------|
| 3.<br>4.<br>5.<br>6.<br>7.<br>8.   | <p>Які сили є потенціальними?</p> <p>Як визначається момент сили, який його фізичний сенс? Коли введення цієї характеристики раціонально?</p> <p>Як визначається та коли є доцільним використання моменту імпульса матеріальної точки та системи матеріальних точок?</p> <p>Дайте визначення кінетичної, потенціальної та механічної енергії матеріальної точки та системи матеріальних точок.</p> <p>Наведіть загальнофізичні закони збереження та укажіть якими властивостями симетрії, обумовлений кожний з них.</p> <p>Сформулюйте три Великих Закона Збереження, не забуваючи вказати, при яких умовах слухний той чи інший з них.</p>  |                 |
| <p><b>Тема 3. Релятивістська механіка (Спеціальна теорія відносності).</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p> |  |                 |
| 1.<br>2.<br>3.<br>4.<br>5.<br>6.<br>7.   | <p>Сформулюйте постулати спеціальної теорії відносності. Які найбільш незвичні наслідки з них?</p> <p>Запишіть перетворення Лоренця. Який його фізичний зміст?</p> <p>Користуючись перетворенням Лоренця, знайдіть, як «скорочуються» відстані та інтервали часу, що виміряні в інерціальній системі відліку, яка рухається відносно вимірюваних об'єктів. Підготовка до контрольної роботи.</p> <p>Роз'ясніть, в якому сенсі «скорочуються» відстані та інтервали часу, виміряні в інерціальній системі відліку, яка рухається відносно вимірюваних об'єктів.</p> <p>Застосовуючи перетворення Лоренця, наведіть релятивістський закон додавання швидкостей.</p> <p>Який вигляд має основний закон динаміки в релятивістській механіці? Як при цьому визначається імпульс частинки?</p> <p>Як у загальному випадку пов'язані між собою енергія, маса та імпульс частинки?</p> | 6               |
| <p><b>Розділ 2. Фізичні основи механіки</b></p>  |  |                 |
| <p><b>Тема 1. Абсолютно тверде тіло.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p>                                   |  |                 |
| 1.<br>2.<br>3.<br>4.   | <p>Визначить об'єкт, що називається «Абсолютно тверде тіло». Яке спрощення опису руху при цьому досягається?</p> <p>Записати основний закон динаміки абсолютно твердого тіла (АТТ).</p> <p>Дайте визначення поступального та обертального руху АТТ. Який вигляд мають закони динаміки АТТ для цих типів руху?</p> <p>Введення якої умовної точки або якого уявлення дозволяє спростити закон поступального руху АТТ? Дайте математичне визначення такої точки та поясніть доцільність та зручність її використання.</p>  | 6               |
| <p><b>Тема 2. Закон обертального руху АТТ.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p>                             |  |                 |
| 1.<br>2.<br>3.<br>4.<br>5.<br>6.   | <p>Яка характеристика дозволяє спростити закон обертального руху АТТ? Визначить цю характеристику та наведіть закон обертального руху АТТ. Підготовка до контрольної роботи.</p> <p>Які особливості руху АТТ з однією нерухомою точкою? Сформулюйте відповідну теорему.</p> <p>Яке спрощення має місце при описі обертання АТТ навколо нерухомої осі його симетрії? Яка величина характеризує інерційні властивості АТТ при обертальному русі?</p> <p>Записати вираз для кінетичної енергії АТТ, що обертається навколо нерухомої осі.</p> <p>Записати вираз для загальної кінетичної енергії АТТ.</p> <p>Що представляє собою гіроскоп? Які особливості його руху? Наведіть основне рівняння гіроскопа.</p>   | 5               |
| <p><b>Розділ 3. Електромагнетизм</b></p>   |  |                 |
| <p><b>Тема 1. Постійне електростатичне поле у вакуумі.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p>                 |  |                 |
| 1.   | <p>Навести зв'язок між напруженістю електростатичного поля та потенціалом.</p>   | 4               |

| № з/п  | Види, зміст самостійної роботи   | Кількість годин |
|--|--|-----------------|
| <b>Тема 2. Провідники та діелектрики в електростатичному полі.</b><br><i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i> |  |                 |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Обчислити напруженість електричного поля у поверхні провідника у вакуумі. Підготовка до контрольної роботи.</li> <li>Знайти потік поляризованості крізь замкнуту поверхню та зв'язати її з алгебраїчною сумою зв'язаних зарядів під цією поверхнею.</li> </ol>  | 6               |
| <b>Тема 3. Електроємність. Енергія електростатичного поля.</b><br><i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>     |  |                 |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Вивести вираз для ємності плаского конденсатора.</li> <li>Вивести вираз для ємності циліндричного конденсатора.</li> <li>Вивести вираз для ємності сферичного конденсатора.</li> <li>Вивести вираз для енергії взаємодії системи нерухомих точкових зарядів.</li> <li>Вивести формулу для загальної електричної енергії системи з неперервним розподілом заряду.</li> <li>Указати (а краще вивести на прикладі) плаского конденсаторвираз для енергії зарядженого конденсатора.</li> <li>Указати формулу для об'ємної густини енергії електростатичного поля.</li> </ol>                                    | 6               |
| <b>Тема 4. Постійний електричний струм.</b><br><i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                        |  |                 |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Вивести закон Ома в диференціальній формі.</li> <li>Записати закон Ома для ділянки кола. Підготовка до контрольної роботи.</li> <li>Записати правила Кірхгофа для розгалужених кол.</li> </ol>  | 7               |
| <b>Тема 5. Постійне магнітне поле. Магнетика.</b><br><i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                  |  |                 |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Записати закон Біо-Савара-Лапласа.</li> <li>Записати вираз для сили Ампера.</li> <li>Указати зв'язок між циркуляцією вектора намагніченості та струмом намагніченості.</li> <li>Визначити умови на межі розділу двох магнетиків.</li> </ol>   | 4               |
| <b>Усього годин за І семестр</b>   |  | <b>56</b>       |
| <b>Розділ 4. Коливання та хвилі (2 семестр)</b>  |  |                 |
| <b>Тема 1. Власні коливання.</b><br><i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                                   |  |                 |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Записати другий закон Ньютона для матеріальної точки, що закріплена на пружині.</li> <li>Записати рівняння гармонічного осцилятора та знайти його загальний розв'язок.</li> <li>Знайти потенціальну та кінетичну енергії гармонічного осцилятора.</li> </ol>  | 4               |
| <b>Тема 2. Затухаючі коливання.</b><br><i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                                |  |                 |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Виведіть рівняння руху осцилятора з урахуванням загасання.</li> <li>Записати рівняння руху осцилятора з загасанням у канонічному вигляді.</li> <li>Отримати загальний розв'язок рівняння осцилятора з загасанням.</li> <li>Що таке логарифмічний декремент загасання, його вираз?</li> <li>Визначити добротність коливальної системи.</li> <li>Знайдіть зміну енергії осцилятора за період.</li> </ol>  | 3               |
| <b>Тема 3. Вимушені коливання.</b><br><i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                                 |  |                 |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Які коливання називають вимушеними? Записати диференціальне рівняння, що описує коливальний процес в механічній системі у випадку вимушених коливань. Підготовка до контрольної роботи.</li> <li>Записати диференціальне рівняння відносно напруги на конденсаторі, що описує коливальний процес у послідовному електричному контурі, що включає R, L та C.</li> <li>Розв'язати диференціальне рівняння відносно напруги на конденсаторі, що описує коливальний процес у послідовному електричному контурі, що включає R, L та C у сталому режимі аналітично та за допомогою векторної діаграми.</li> </ol> | 5               |

| № з/п   | Види, зміст самостійної роботи   | Кількість годин |
|---|--|-----------------|
| 4.<br>5.<br>6.<br>7.  | <p>Чи завжди виникають коливання в механічних, електричних системах при наявності вимушуючих дій?</p> <p>У чому полягає явище резонансу? Написати вираз для резонансної частоти.</p> <p>Яка роль фазових зсувів при вимушених коливаннях?</p> <p>Розгляньте резонансні криві та фазо-частотні характеристики електричного контура, який включає послідовно ввімкнені елементи R, L та C.</p>   |                 |
| <p><b>Тема 4. Хвилі в пружному середовищі.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p>                |  |                 |
|   | <p>1. Запишіть рівняння плоскої затухаючої хвилі.</p> <p>2. Запишіть рівняння плоскої незгасаючої хвилі в тривимірному випадку.</p> <p>3. Запишіть визначення фазової швидкості хвилі.</p> <p>4. Запишіть зв'язок довжини хвилі з <math>\lambda</math> частотою.</p> <p>5. Який зв'язок швидкості поширення хвилі в пружному середовищі зі щільністю середовища та модулем Юнга?</p> <p>6. Визначте щільність потоку енергії, що переноситься хвилею за одиницю часу через перпендикулярну до напрямку/напрявленню поширення/поширення хвилі кризь одиничну/поодинокій площу (вектор Умова).</p> | 4               |
| <p align="center"><b>Розділ 5. Електромагнітна індукція. Струм зміщення. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.</b></p>   |  |                 |
| <p><b>Тема 1. Електромагнітна індукція.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p>                   |  |                 |
|   | <p>1. Запишіть закон електромагнітної індукції Фарадея.</p> <p>2. Виведіть вираз для індуктивності соленоїда.</p> <p>3. Отримайте формулу для власної енергії струму.</p> <p>4. Виведіть формулу для об'ємної густини енергії магнітного поля.</p>   | 5               |
| <p><b>Тема 2. Рівняння Максвелла.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p>                         |  |                 |
|   | <p>1. Записати вираз для густини струму зміщення і пояснити його фізичний зміст.</p> <p>2. Записати рівняння Максвелла в інтегральній формі. Підготовка до контрольної роботи.</p> <p>3. Записати рівняння Максвелла в диференціальній формі.</p> <p>4. Проаналізуйте вираз для сили Лоренца, що діє на точковий електричний заряд в електричному і магнітному полях.</p>  | 6               |
| <p><b>Тема 3. Електромагнітні хвилі.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p>                      |  |                 |
|   | <p>1. Отримайте вираз для об'ємної густини енергії електромагнітного поля.</p> <p>2. Запишіть вираз для густини потоку енергії електромагнітного поля - вектор Умова-Пойнтинга.</p> <p>3. Наведіть зв'язок між густиною імпульсу (тобто імпульсом одиниці об'єму) та густиною енергії електромагнітного поля.</p>  | 4               |
| <p align="center"><b>Розділ 6. Молекулярна фізика та термодинаміка</b></p>  |  |                 |
| <p><b>Тема 1. Рівняння стану ідеального газу. Процеси.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p>    |  |                 |
|   | <p>1. Записати основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів.</p> <p>2. Записати рівняння Клапейрона - Менделєєва.</p> <p>3. Розподіл молекул ідеального газу в полі тяжіння Землі (барометрична формула).</p> <p>4. Записати рівняння стану для реального газу (рівняння Ван – дер - Вальса газу).</p>   | 5               |
| <p><b>Тема 2. Перший початок термодинаміки. Теплоємність.</b><br/> <b>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</b></p> |  |                 |
|   | <p>1. Записати вираз для внутрішньої енергії одного моля ідеального газу.</p> <p>2. Записати співвідношення, що відповідає першому початку термодинаміки, та обговорити висновки з нього.</p> <p>3. Визначити теплоємність одного моля газу при постійному об'ємі.</p> <p>4. Визначити теплоємність одного моля газу при постійному тиску.</p> <p>5. Записати рівняння Майєра.</p>   | 4               |

| № з/п  | Види, зміст самостійної роботи   | Кількість годин |
|--|--|-----------------|
| 6.<br>7.<br>8.   | Який вигляд має рівняння ізотермічного процесу.<br>Який вигляд має рівняння адіабатичного процесу.<br>Записати вираз для молярної теплоємності газу при політропному процесі.<br>Підготовка до контрольної роботи  |                 |
| <b>Тема 3. Другий початок термодинаміки. Ентропія.</b>                                   |  |                 |
| <i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                                   |  |                 |
| 1.<br>2.<br>3.<br>4.<br>5.<br>6.<br>7.<br>8.   | Визначити коефіцієнт корисної дії теплової машини.<br>Визначити коефіцієнт корисної дії (ККциклу Карно).<br>Записати коефіцієнт корисної дії ідеальної теплової машини.<br>Визначити зміну ентропії $DS$ при зміні агрегатного стану речовини.<br>Записати вираз для зміни ентропії при процесах в ідеальних газах.<br>Приріст ентропії системи.<br>Основне рівняння термодинаміки для оборотних процесів.<br>Записати вираз для ентропії ідеального газу в розрахунку на один моль. | 4               |
| <b>Розділ 7. Основи фізики мікросвіту. Мікросистеми. Корпускулярно-хвильовий дуалізм</b> |  |                 |
| <b>Тема 1. Квантова природа електромагнітного випромінювання.</b>                        |  |                 |
| <i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                                   |  |                 |
| 1.<br>2.<br>3.   | Основні закони та властивості теплового випромінювання.<br>Фотони. Фотоефект, гальмівне рентгенівське випромінювання.<br>Ефект Комптона.   | 6               |
| <b>Тема 2. Хвильові властивості мікрочастинок.</b>                                       |  |                 |
| <i>Вивчити теоретичні основи та виконати завдання:</i>                                   |  |                 |
| 1.<br>2.<br>3.<br>4.   | У чому полягають хвильові властивості мікрочастинок.<br>Співвідношення невизначеностей.<br>Квазікласичні моделі атома. Підготовка до контрольної роботи.<br>Елементи квантової механіки. Рівняння Шрьодінгера.   | 6               |
|  | <b>Усього годин за 2 семестр</b>   | <b>56</b>       |
|  | <b>Разом</b>   | <b>112</b>      |

Лекційні та практичні заняття з навчальної дисципліни проводяться з комплексним застосуванням технічних засобів навчання, зокрема за допомогою комп'ютерних засобів відеовідображення. Заняття забезпечуються навчальними та наочними посібниками.

З метою поглиблення вивчення дисципліни на набуття навичок і вмінь самостійної роботи з проведення кваліфікованих розрахунків, аналізу та обґрунтування висновків під час вивчення дисципліни студенти виконують домашні та індивідуальні завдання, по всім вивчуваним темам. Перелік тем для домашніх завдань співпадає з планами практичних завдань у робочих навчальних програмах.

## 6. Індивідуальні завдання

Контрольна робота

## 7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом: поточного контролю на практичних заняттях, виконання домашніх завдань, перевірка індивідуальних завдань, залік та екзамен, проведення письмового підсумкового контролю знань за темами.

## 8. Схема нарахування балів

Приклад для підсумкового семестрового контролю при проведенні семестрового  
екзамену або залікової роботи

### Семестр 1

| Поточний контроль та самостійна робота |             |             |  |                           | Разом | Залікова<br>робота | Сума |
|--|-------------|-------------|--|---------------------------|-------|--------------------|------|
| Розділ<br>1                            | Розділ<br>2 | Розділ<br>3 | Контрольна<br>робота,<br>передбачена<br>навчальним<br>планом | Індивідуальне<br>завдання |       |                    |      |
| 10                                     | 20          | 20          | 10   |                           | 60    | 40                 | 100  |

### Семестр 2

| Поточний контроль та самостійна робота |             |             |             |  |                           | Разом | Екзамен | Сума |
|--|-------------|-------------|-------------|--|---------------------------|-------|---------|------|
| Розділ<br>4                            | Розділ<br>5 | Розділ<br>6 | Розділ<br>7 | Контрольна<br>робота,<br>передбачена<br>навчальним<br>планом | Індивідуальне<br>завдання |       |         |      |
| 10                                     | 15          | 15          | 10          | 10   |                           | 60    | 40      | 100  |

### Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності<br>протягом семестру | Оцінка                                 |  |
|---|--|--|
|   | для чотирирівневої<br>шкали оцінювання | для дворівневої<br>шкали<br>оцінювання |
| 90 – 100  | відмінно                               | зараховано                             |
| 70-89   | добре                                  |  |
| 50-69   | задовільно                             |  |
| 1-49  | незадовільно                           | не зараховано                          |

| Оцінка в<br>балах | Оцінка за<br>національною<br>шкалою | Пояснення   |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| 90 – 100          | Відмінно<br>("зараховано")          | „Відмінно” – теоретичний зміст курсу «Фізика» освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.  |
| 70 – 89           | Добре<br>("зараховано")             | „Добре” – теоретичний зміст курсу «Фізика» освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома - трьома незначними помилками. |

|        |                                |  |
|--------|--------------------------------|--|
| 50 –69 | Задовільно (“зараховано”)      | „Задовільно” – теоретичний зміст курсу «Фізика» освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість перед-бачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з вико-наних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками. |
| 1–49   | Незадовільно („не зараховано”) | „Незадовільно” – теоретичний зміст курсу «Фізика» не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки.                        |

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. И.В. Карась, В.И. Карась, Т.Г. Самхарадзе, И.А. Сербин. Общая физика в задачах и упражнениях с решениями. Учебное пособие под редакцией А.А. Рухадзе. –М.: Научтехлитиздат, 2014. -328 с.
2. И. Е. Иродов. Задачи по общей физике.-М.: ЗАО «Изд-во БИНОМ», Научно-технический центр «Валдис», 1998.
3. А. Г.Чертов, А. А. Воробьев. Задачник по физике. –М.: Интеграл-Пресс, 1997.
4. Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. Сборник задач по курсу физики с решениями. –М.: Высш. шк., 1999.
5. В. М. Кириллов, В. А. Давыдов, А. А. Задерновский, В. Е. Зубов, А. Н. Сафронов. Решение задач по физике. –М.: Эдиториал УРСС, 2000.
6. И. В. Савельев. Сборник вопросов и задач по общей физике. -М.: Наука, 1988.
7. Л. А. Сена. Сборник вопросов и задач по общей физике. -М.: Высш. шк. 1986.
8. Прикладные физические задачи /Под редакцией И. А. Сербина. Харьков: ХВВАИКУ, 1987.
9. С. М. Козел, Э. И. Рашба, С. А. Славатинский. Сборник задач по физике. -М.: Наука, 1987.
10. И. В. Савельев. Курс общей физики: Учеб. пособие для вузов: В 5 кн. -М.: Наука, 1998. 4-ое издание, перераб.

### Допоміжна література

1. Фейнмановские лекции по физике: Задачи и упражнения. -М.: Мир, 1968.
2. Д. В. Сивухин. Общий курс физики: Учеб. пособие для вузов в 5 т. –М.: Наука, 1989. -3-е издание, испр. и доп.
3. Н. А. Василенко, И. А. Сербин. Основы классической физики. Ч. А. Харьков: ХВВАИУ, 1992.
4. J. D. Huba. 1994 Revised NRL PLASMA FORMULARY.
5. В.І.Карась, І.В. Карась, І.О. Сербін. Задачі та вправи з загальної фізики. Навчальний посібник. Ч. 1. – Харків: ХІ ВПС, 2004.
6. А. Зоммерфельд. Механика. /Под редакцией Д.В. Сивухина. - М.: Госиздат иностр. литературы, 1947.

## 10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення