

Модуль 1: Механіка

Тема 1: Основні поняття кінематики

1. Механічний рух. Основне завдання механіки і способи її рішення. Матеріальна точка. Система відліку.
2. Радіус-вектор матеріальної точки. Зв'язок між векторним і координатним способами опису механічного руху.
3. Середня швидкість. Миттєва швидкість.
4. Прискорення. Нормальне, тангенціальне прискорення матеріальної точки
5. Характеристики обертального руху: кут повороту, кутова швидкість, кутове прискорення. Зв'язок лінійних і кутових кінематичних величин.

Тема 2: Динаміка матеріальної точки. Закони збереження в механіці.

1. Сила. Рівнодіюча всіх сил. Маса тіла.
2. Закони Ньютона. Сили в механіці.
3. Імпульс тіла. Теорема про рух центру мас системи матеріальних точок. Закон збереження імпульсу.
4. Момент імпульсу матеріальної точки. Момент сили. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Момент інерції твердого тіла.
5. Закон збереження моменту імпульсу.
6. Механічна робота.
7. Кінетична і потенційна енергії. Закон збереження механічної енергії.

Модуль 2: Основи молекулярної фізики і термодинаміки.

Тема 1: Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії

1. Термодинамічний і статистичний методи опису термодинамічних систем. Термодинамічні параметри. Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу.
2. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії і їх досвідчене обґрунтування.
3. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Фізичний сенс абсолютної температури.

Тема 2: Основи термодинаміки

1. Внутрішня енергія. Кількість теплоти. Робота, що здійснюється термодинамічною системою. Перший початок термодинаміки.
2. Циклічні процеси. Тепловий двигун. ККД теплового двигуна.
3. Ентропія. Статистичний сенс ентропії.
4. Безповоротність процесів в природі. Другий початок термодинаміки.

Модуль 3: Електростатика і постійний електричний струм

Тема 1: Постійне електричне поле

1. Властивості електричних зарядів. Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона.
2. Електричне поле нерухомих зарядів. Характеристики електричного поля: напруженість і потенціал електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів.
3. Теорема Гауса для електростатичного поля і її застосування для розрахунку полів.
4. Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків.
5. Провідники в електричному полі. Електроємність відокремленого провідника.
6. Конденсатори. З'єднання конденсаторів.

Тема 2: Постійний електричний струм

1. Струм провідності. Умови існування електричного струму. Характеристики струму.
2. Закон Ома для однорідної ділянки ланцюга. Опір провідників. Паралельне і послідовне з'єднання провідників.

3. ЭДС. Закон Ома для неоднорідної ділянки ланцюга і замкнутого ланцюга. ККД джерела струму.
4. Правила Кирхгофа. Розрахунок складних електричних ланцюгів.
5. Робота струму. Потужність струму. Закон Джоуля-Ленца.

Модуль 4: Електромагнетизм.

Тема 1: Магнітне поле постійного струму.

1. Взаємодія провідників із струмом. Магнітне поле і його характеристики.
2. Закон Био-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунку полів прямолінійного і кільцевого струмів..
3. Дія магнітного поля на провідник із струмом. Закон Ампера. Дія магнітного поля на рухомі електричні заряди. Сила Лоренца.
4. Контур із струмом в магнітному полі. Магнітний момент контура із струмом.
5. Магнітний потік. Теорема Остроградського-Гаусса.
6. Циркуляція вектора індукції магнітного поля. Магнітне поле соленоїда і тороїда.

Тема 2: Магнітні властивості речовини

7. Гіпотеза Ампера. Намагніченість речовини. Напруженість магнітного поля.
1. Магнітний момент атома. Досвід Штерна і Герлаха.
2. Магнітна сприйнятливість і магнітна проникність. Класифікація магнетиків.
3. Діа- і парамагнетики в магнітному полі.
4. Феромагнетики. Крива намагнічення феромагнетиків. Практичне використання феромагнетиків.

Тема 3: Явище електромагнітної індукції.

1. Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції. Правило Ленца.
2. Явище самоіндукції. Індуктивність. Струми при замиканні і розмиканні.
3. Явище взаємної індукції. Взаємна індуктивність. Трансформатори.
4. Енергія системи провідників із струмом. Об'ємна щільність енергії магнітного поля.

Тема 4: Рівняння Максвелла.

1. Вихрове електричне поле. Струм зсуву. Закон повного струму.
2. Рівняння Максвелла в інтегральній і диференціальній формах. Матеріальні співвідношення.

Модуль 5: Коливання і хвилі

Тема 1: Гармонійні коливання

1. Коливання. Типи коливань. Гармонійні коливання і їх характеристики.
2. Кінематика і динаміка гармонійного осцилятора. Диференціальне рівняння вільних гармонійних коливань. Математичний і фізичний маятники.
3. Електричний коливальний контур. Вільні електромагнітні коливання в коливальному контурі.
4. Складання гармонійних коливань одного напрямку і взаємно-перпендикулярних коливань.

Тема 2: Затухаючі і вимушені коливання

1. Диференціальні рівняння затухаючих коливань і його рішення. Характеристики затухаючих коливань.
2. Диференціальні рівняння вимушених (механічних і електромагнітних) коливань і його рішення.
3. Явище резонансу.

Тема 3: Хвилі

1. Хвиля і її характеристики. Хвилева поверхня і хвилевий фронт. Види хвиль.
2. Рівняння плоскої хвилі.
3. Хвилі в пружному середовищі. Звук і його характеристики.
4. Хвилеве рівняння і його рішення.
5. Електромагнітні хвилі і їх властивості.
6. Енергія хвилі. Вектор Умова-Пойтінга.

Модуль 6: Властивості електромагнітного випромінювання

Тема 1: Інтерференція світла.

1. Електромагнітна природа світла. Когерентність і монохроматичність світлових хвиль. Способи отримання когерентних джерел.
2. Інтерференція світлових хвиль. Оптична довжина шляху і оптична різниця ходу променів. Умови спостереження інтерференційних максимумів і мінімумів.
3. Досвід Юнга.
4. Інтерференція в тонких плівках. Прояснення оптики.

Тема 2: Дифракція світла.

1. Дифракція світлових хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Метод зон Френеля. Дифракція Френеля від простих перешкод.
3. Дифракція Фраунгофера. Дифракція на одній щілині. Дифракційні ґрати.
4. Дифракція рентгенівських променів на кристалах.

Тема 3: Поляризація світла.

1. Природне і поляризоване світло.
2. Поляризатори. Закон Малюса.
3. Поляризація світла при віддзеркаленні і заломленні. Закон Брюстера.
4. Подвійне променезаломлення. Поляризація світла при подвійному променезаломленні.
5. Методи отримання лінійно-поляризованого світла. Обертання площини поляризації світла в анізотропних середовищах.

Тема 4: Теплове випромінювання.

1. Теплове рівноважне випромінювання. Характеристики теплового випромінювання.
2. Абсолютно чорне тіло. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла.
3. Закон Кірхгофа. Закон Стефана—Больцмана. Закон зсуву Віна.
4. Гіпотеза Планка про квантовий характер випромінювання. Формула Планка.

Тема 5: Квантова оптика.

1. Фотоелектричний ефект. Основні закони фотоэффекту.
2. Корпускулярні властивості випромінювання. Фотони. Енергія, імпульс, маса фотона. Досвід Боте.
3. Рівняння Ейнштейна для фотоэффекту.
4. Досліди Лебедева. Тиск світла.
5. Експерименти по розсіянню рентгенівських випромінювань речовиною. Ефект Комптона.

Модуль 7: Фізика атома. Фізика атомного ядра. Елементи квантової механіки

Тема 1: Структура атома. Теорія Бору.

1. Досліди Резерфорда по розсіюванню α -частинок. Планетарна модель атома. Наслідку з моделі Резерфорда.

2. Спектри випромінювання атомів і їх кількісний опис.
3. Постулати Бору. Теорія Бору водородоподобного атома і її недоліки.

Тема 2: Структура і властивості атомних ядер.

1. Склад ядра: протони і нейтрони. Основні характеристики нуклонів і ядер. Ізотопи.
2. Маса і енергія зв'язку ядра. Питома енергія зв'язку нуклонів в ядрі і її залежності від масового числа.
3. Явище радіоактивності. Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду.
4. Типи радіоактивного розпаду. Основні характеристики α - β -розпадів. Спектр β -частинок. Нейтрино. Гамма-випромінювання радіоактивних ядер.
5. Ядерні реакції. Закони збереження в ядерних реакціях. Ділення важких ядер.

Тема 3: Елементу квантової механіки.

1. Гіпотеза де Бройля. Формула де Бройля для вільної частинки. Досліди Девіссона і Джермера.
2. Співвідношення неопределенностей. Застосування співвідношення неопределенностей до вирішення квантово-механічних завдань. Межі застосовності класичної механіки.
3. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Вільна частинка в квантовій механіці.
4. Вирішення рівняння Шредінгера для випадку частинки в нескінченно глибокій «потенційній ямі». Енергетичний спектр частинки в «потенційній ямі».
5. Гармонійний осцилятор.
6. Атом водню в квантовій механіці. Повний набір квантових чисел електрона в атомі.