

## Перелік питань на екзамен

Предмет фізики. Методи фізичних досліджень. Зв'язок фізики з іншими науками, комп'ютери та математичне моделювання в фізиці. Взаємозв'язок фізики та техніки. Структура та мета викладання курсу фізики. Міжнародна система одиниць.

### Модуль 1. МЕХАНІКА

- 1.1. Предмет механіки. Класична, релятивістська та квантова механіки. Фізичні моделі механіки. Системи відліку.
- 1.2. Переміщення, шлях. Швидкість та прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Рівняння руху матеріальної точки.
- 1.3. Поступальний та обертальний рухи. Ступені свободи руху абсолютно твердого тіла. Кутова швидкість та кутове прискорення, їх зв'язок з лінійними величинами.
- 1.4. Інерціальні системи відліку. Динаміка поступального руху матеріальної точки. Сили інерції. Закон Ньютона.
- 1.5. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.
- 1.6. Момент сили. Момент інерції матеріальної точки та абсолютно твердого тіла відносно осі. Закон динаміки обертального руху. Умови рівноваги тіл.
- 1.7. Закон збереження моменту імпульсу для системи матеріальних точок та абсолютно твердого тіла. Уявлення про гіроскопи.
- 1.8. Енергія, робота та потужність. Кінетична енергія поступального та обертального рухів.
- 1.9. Гравітаційне поле. Напруженість гравітаційного поля, потенціальна енергія матеріальної точки в гравітаційному полі. Зв'язок напруженості поля з його потенціалом.
- 1.10. Потенціальна енергія. Консервативні та дисипативні системи. Енергія пружно деформованого тіла.
- 1.11. Закон збереження енергії в механіці. Пружний та непружний удари тіл та частинок.
- 1.12. Механічні властивості твердих тіл. Види деформацій, пружність та повзучість. Закон Гука.
- 1.13. Механічні властивості газів та рідин. Сила в'язкого тертя. Рівняння неперервності та Бернуллі для стаціонарної течії ідеальної рідини.
- 1.14. Ламінарна та турбулентна течії. Циркуляція. Течія рідин та газів по трубам. Рух твердих тіл в рідині та газах. Уявлення про теорію подібності.
- 1.15. Принцип відносності в класичній механіці. Перетворення координат Галілея та його інваріанти.
- 1.16. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Постулати Ейнштейна. Перетворення координат Лоренца.
- 1.17. Релятивістський закон додавання швидкостей. Відносність довжини та проміжку часу. Інтервал між подіями.
- 1.18. Релятивістський імпульс. Основний закон релятивістської динаміки. Взаємозв'язок маси та енергії. Границі застосовності класичної механіки.

## Модуль 2. ЕЛЕКТРИКА ТА МАГНЕТИЗМ

- 3.1. Електричний заряд. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля, принцип суперпозиції.
- 3.2. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Гаусса. Електричне поле заряджених нескінченних нитки та площини.
- 3.3. Робота електростатичного поля. Потенціал електростатичного поля. Циркуляція напруженості електростатичного поля.
- 3.4. Електричний диполь. Поляризація діелектриків, характеристики їх поляризованого стану. Вектор електричного зсуву. Сегнетоелектрики. П'єзоелектричний ефект.
- 3.5. Провідники в електростатичному полі. Електроємність провідника, конденсатора. Енергія електростатичного поля.
- 3.6. Постійний електричний струм, умови його існування. Сила та густина струму. Сторонні сили, ЕРС джерела струму.
- 3.7. Закон Ома для ділянки кола в інтегральній та диференціальній формах. Опір провідників. Закон Ома для повного кола. Правила Кірхгофа.
- 3.8. Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.
- 3.9. Електропровідність металів та розчинив електролітів. Електричний струм у газах, самостійний газовий розряд, уявлення про плазму.
- 3.10. Контактні електричні явища та термоелектронна емісія. Електровакуумні прилади.
- 3.11. Магнітне поле, індукція магнітного поля. Закон Ампера.
- 3.12. Магнітний момент контура із струмом. Контур із струмом в магнітному полі, принцип роботи електродвигунів.
- 3.13. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі.
- 3.14. Магнітне поле струму. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого та колового провідників із струмом. Взаємодія струмів.
- 3.15. Закон повного струму, магнітне поле соленоїда. Вихровий характер магнітного поля.
- 3.16. Потік вектора магнітної індукції. Робота при переміщенні провідника із струмом в магнітному полі.
- 3.17. Явище електричної індукції, закон Фарадея, правило Ленца. Генератори електричного струму.
- 3.18. Явище самоіндукції, індуктивність. Перехідні процеси у колі з індуктивністю. Взаємна індуктивність, трансформатори.
- 3.19. Енергія провідника із струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
- 3.20. Магнітне поле в речовині. Характеристики намагніченого стану речовини, магнетики. Напруженість магнітного поля. Феромагнетики та їх застосування.
- 3.21. Електромагнітне поле. Струм зсуву. Рівняння Максвелла в інтегральній та диференціальній формах.

### Модуль 3. КОЛИВАЛЬНІ ТА ХВИЛЬОВІ ПРОЦЕСИ

- 4.1. Гармонічні коливання та їх характеристика. Подання гармонічних коливань у комплексній формі.
- 4.2. Механічні гармонічні осцилятори. Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. Диференціальне рівняння гармонічних коливань.
- 4.3. Електричний коливальний контур, процеси в ньому. Диференціальне рівняння власних електромагнітних коливань. Електричні кола змінного струму.
- 4.4. Диференціальне рівняння вільних затухаючих коливань та його розв'язання. Характеристики затухання. Аперіодичні процеси.
- 4.5. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань. Амплітуда та фаза вимушених коливань. Резонанс механічних систем. Резонанс у колі змінного струму.
- 4.6. Додавання коливань. Подання несинусоїдальних коливань у вигляді рядів Фур'є.
- 4.7. Нелінійні коливальні системи. Автоколивання. Релаксаційні та параметричні коливання.
- 4.8. Загальні закономірності хвильових процесів. Механічні хвилі в пружних середовищах. Поздовжні та поперечні хвилі, їх характеристики. Рівняння синусоїдної хвилі. Диференціальне хвильове рівняння.
- 4.9. Механічні хвилі в газах, рідинах та твердих тілах. Швидкість механічних хвиль. Енергія хвилі.
- 4.10. Звукові хвилі, їх основні характеристики. Область чутності. Елементи архітектурної акустики.
- 4.11. Принцип суперпозиції. Стоячі хвилі. Інтерференція монохроматичних хвиль, когерентність.
- 4.12. Дисперсія хвиль, поширення хвиль у середовищах із дисперсією. Фазова та групова швидкості. Ефект Доплера.
- 4.13. Електромагнітні хвилі. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Вектор Пойнтінга. Шкала електромагнітних хвиль. Передача інформації за допомогою електромагнітних хвиль.

## Модуль 4. ОПТИКА. КВАНТОВА ТА ЯДЕРНА ФІЗИКА

- 5.1. Світлові хвилі. Геометрична оптика, її основні закони. Оптичні деталі та приклади.
  - 5.2. Елементи фотометрії. Характеристики джерел світла. Поглинання світла.
  - 5.3. Когерентність світлових хвиль. Інтерференція світла. Інтерферометри.
  - 5.4. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
  - 5.5. Дифракція Фраунгофера на щілині та дифракційній решітці. Уявлення про голографію. Дифракція на кристалічній решітці.
  - 5.6. Поляризація світлових хвиль. Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Подвійне променезаломлення в кристалах. Закон Малюса. Застосування поляризованого світла в техніці.
  - 5.7. Теллове випромінювання. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закони Стефана-Больцмана та Віна.
  - 5.8. Утруднення класичної теорії теплового випромінювання. Квантова гіпотеза та формула Планка для спектра абсолютно чорного тіла. Оптична пірометрія.
  - 5.9. Фотоефект. Зовнішній фотоефект, його закономірності. Використання фотоефекту в техніці. Ефект Комптона та його пояснення.
  - 5.10. Корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання. Фотони, їх маса та імпульс.
- 6.1. Експериментальні докази хвильових властивостей мікрочастинок. Корпускулярно-хвильовий дуалізм речовини.
  - 6.2. Співвідношення невизначеностей та хвильові властивості мікрочастинок. Границі застосовності класичної механіки.
  - 6.3. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція, її фізичний зміст.
  - 6.4. Приклади розрахунку поведінки електрона в найпростіших полях. Квантування енергії електрона.
  - 6.5. Будова атома. Теорія Бора. Рівняння Шредінгера для атома водню.
  - 6.6. Квантування енергії, механічного та магнітного моментів орбітального руху електрона. Спектр атома водню та воднеподібних атомів. Спін електрона.
  - 6.7. Багатоелектронні атоми. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах по енергетичним станам. Періодична система елементів.
  - 6.8. Оптичні та глибинні електрони. Рентгенівські спектри атомів.
  - 6.9. Фізична природа хімічного зв'язку. Енергетичні рівні та спектри молекул.
  - 6.10. Взаємодія світла з квантовими системами: поглинання спонтанне та вимушене резонансне випромінювання. Принцип дії лазерів, їх типи та практичне використання.
  - 6.11. Зонна структура енергетичного спектра електронів в кристалі. Рівень Фермі. Статистики Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна.
  - 6.12. Заповнення енергетичних зон. Метали, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонної теорії.
  - 6.13. Структура енергетичних зон донорних та акцепторних напівпровідників. Напівпровідникові прилади.
  - 6.14. Електропровідність провідників. Надпровідність та її пояснення.
  - 6.15. Акустичні та оптичні коливання кристалічної решітки. Теплоємність кристалів.
- 7.1. Склад, будова та характеристики атомних ядер. Моделі ядер. Ізотопи.
  - 7.2. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Активність нукліда. Закономірності альфа-, бета- та гама-розпадів.
  - 7.3. Ядерні реакції, їх механізм та класифікація. Закони збереження в ядерних реакціях. Одержання та використання радіоактивних ізотопів.
  - 7.4. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною. Закон поглинання. Радіаційна стійкість матеріалів. Методи реєстрації радіоактивного випромінювання. Доза та потужність дози опромінення, біологічна дія іонізуючих випромінювань.
  - 7.5. Основні властивості ядерних сил, піони. Дефект маси та енергія зв'язку атомних ядер. Два шляхи одержання внутрішньоядерної енергії.
  - 7.6. Ланцюгова реакція поділу ядер. Ядерні реактори. Переваги та недоліки ядерної енергетики.
  - 7.7. Реакції синтезу атомних ядер. Проблеми керованої реакції синтезу. Енергія зірок.
  - 7.8. Субатомні частинки, їх класифікація та основні властивості. Лептони, мезони, баріони. Частинки та античастинки.
  - 7.9. Сучасні уявлення про будову матерії. Проблеми фізики та астрофізики.