

**Міністерство освіти і науки України
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
Факультет природничо-географічних і точних наук
Кафедра інформаційних технологій,
фізико-математичних та економічних наук**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № 7 від 30 червня 2022 р.

Голова приймальної комісії

О.Г. Самойленко



**Програма
вступного випробовування до аспірантури
зі спеціальності 105 Прикладна фізика
та наноматеріали**

Освітній рівень: третій (освітньо-науковий)

ОНП «Прикладна фізика та наноматеріали»

Спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

На основі: освітнього ступеня магістр, освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст.

РОЗГЛЯНУТО та ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні Вченої ради факультету
природничо-географічних і точних наук,
протокол № 9 від 29 червня 2022 р.
Голова Вченої ради

Галина СЕНЧЕНКО

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Головним завданням екзамену з фізики є перевірка у вступників ступеня підготовки до практичної діяльності.

Екзамен має на меті перевірити рівень засвоєння вступників найважливіших положень фізичних наук, готовність до подальшої професійної діяльності.

Основою програми екзамену є діючі навчальні програми з курсів «Загальної і теоретичної фізики».

Рівень сформованості знань, умінь та навичок вступників відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики повинен задовольняти наступні вимоги:

- знати фактичний матеріал із курсу загальної та теоретичної фізики, передбачений програмою Міністерства освіти і науки України, що включає наукові поняття, експериментальні факти і закони, як класичної теорії, так і сучасної фізики, зокрема, механіки Ньютона, молекулярно-кінетичної теорії будови речовини, термодинаміки, класичної електродинаміки та електронної теорії речовини, фотонної природи світла, спеціальної і загальної теорії відносності, квантової механіки, фізики атомної системи елементарних часток тощо;

- мати знання діалектико-матеріалістичних основ фізичної науки і процесу її розвитку, нерозривного взаємозв'язку фізики і філософії;

- розуміти значення теорії у розвитку фізики і роль теоретичних методів дослідження;

- уміти користуватися математичним апаратом фізики;

- розуміти роль експерименту у фізичній науці;

- знати фундаментальні закони, що відіграли вирішальну роль в історії фізики;

- мати знання методики сучасного фізичного експерименту, уміння самостійно проводити найпростіші лабораторні дослідження, включаючи роботу із сучасними приладами;

- розуміти співвідношення теорії й експерименту, їхній нерозривний зв'язок і поперемінно направляючу роль;

- чітко розуміти межі застосування теорій; мати наявність політехнічного кругозору;

- уміти застосовувати отримані теоретичні знання при розв'язанні практичних задач, навички й уміння рішення різноманітних задач;

- мати поглиблені знання з фізики або суміжної з нею науки, що забезпечують вивчення і засвоєння методики наукових досліджень; вміти розглядати всі отримані знання в їхній єдності і взаємозв'язку;

- розуміти фізичну картину світу та уміти виділити і логічно обґрунтувати у цій картині місце і значення будь-якого фізичного явища і поняття;

- знати основні поняття, закони і принципи усіх розділів класичної і сучасної фізики;

- знати основи програмованого навчання, мати навички та уміння раціонального використання технічних засобів навчання;
- мати навички і уміння в галузі методики і техніки демонстраційного експерименту з фізики.

Структура програми включає «Пояснювальну записку», «Критерії оцінювання», «Зміст програми», «Зразок завдань», а також список рекомендованої літератури.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання відповіді вступника до аспірантури відбувається на підставі виявленого рівня його підготовленості до науково-дослідної й дослідно-експериментальної діяльності у галузі фізики.

Результати складання екзамену визначаються оцінками «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно».

Оцінка **«відмінно»** виставляється за ґрунтовну відповідь, яка засвідчує глибокі та усвідомлені знання студентом відповідного матеріалу курсу фізики, вміння вільно оперувати науковою термінологією, використовувати сучасні теорії для пояснення фізичних явищ та взаємозв'язку між ними, а також уміння використовувати набуті знання на практиці.

Оцінка **«добре»** виставляється за відповідь, яка засвідчує знання студентом відповідного навчального матеріалу, вміння використовувати його на практиці, але при відповіді студент відчуває ускладнення та допускає неточності в трактуванні певних фізичних проблем, їх теоретичному узагальненні та аналізі.

Оцінка **«задовільно»** виставляється за відповідь, яка засвідчує, що студент знає навчальний матеріал, формулювання основних теорій, законів, вміє пояснити фізичний зміст математичних виразів, що описують фізичні закономірності, але не може достатньо аргументовано сформулювати висновки, вміло пов'язати теоретичні узагальнення з практикою, відчуває труднощі та допускає неточності при розв'язуванні задач.

Оцінка **«незадовільно»** виставляється за відповідь, яка засвідчує незнання студентом відповідного матеріалу курсу фізики та її дидактики, основних фізичних законів та теорій, невміння пояснити взаємозв'язок та взаємообумовленість фізичних явищ, невміння розв'язувати фізичні задачі та використовувати навчальний фізичний експеримент.

90-100 - «відмінно». Вступник аргументовано і повно викладає програмний матеріал. У своїх відповідях спирається на дослідження науковців, користується прийомами порівняльного аналізу, узагальнення, наводить приклади, доведення. Свідомо, безпомилково, у повному обсязі викладає програмний матеріал письмово; виділяє головні положення. Виявляє творчий підхід до розкриття сутності явищ. Уміло поєднує набуті знання, вміння, навички з практикою.

74-89 - «добре». Вступник виявляє знання змісту курсу. Наводить приклади при відтворенні програмного матеріалу, проте відсутній творчий підхід у вирішенні проблеми. Виявляє знання змісту курсу, але недостатньо повно розкриває сутність явищ. Правильно використовує знання, вміння,

навички лише в стандартних ситуаціях.

60-73 - «задовільно». У відповідях вступник допускає посилки, зазнає труднощів у їх усуненні. Відповіді на запитання не повні. Зазнає труднощів у використанні на практиці отриманих знань, вмінь, навичок. У цілому програмний матеріал засвоєний частково.

0-59 - «незадовільно». Зазнає труднощі при розкритті змісту основних понять. Допускає значну кількість помилок у відтворенні програмного матеріалу. Слабо володіє основними поняттями, розкриває сутність явищ, понять на рівні відтворення. Не може поєднати набуті знання з практикою. Відповіді на запитання фрагментарні, не відображають суті проблеми.

МОДУЛЬ 1. Механіка

1. Основні поняття кінематики. Три способи задання руху матеріальної точки. Класифікація механічних рухів. Швидкість і прискорення матеріальної точки. Принцип незалежності рухів.
2. Рух точки по колу та його кінематичні характеристики: кутове переміщення, кутова швидкість і кутове прискорення; період та частота обертання. Лінійні і кутові величини, їх взаємозв'язок. Рівняння руху точки по колу.
3. Основні задачі динаміки. Закони Ньютона та наслідки з них. Принцип причинності та принцип незалежності дії сил. Механічний принцип відносності.
4. Імпульс точки, тіла і сили. Закон збереження імпульсу замкненої системи. Закон збереження проекції імпульсу. Практичне застосування закону збереження імпульсу.
5. Закон збереження енергії. Абсолютно пружний удар. Абсолютно непружний удар. Коефіцієнт відновлення. Балістичний маятник.
6. Момент інерції матеріальної точки, твердого тіла. Теорема Штейнера. Момент імпульсу і момент сили матеріальної точки. Закон збереження моменту імпульсу матеріальної точки.
7. Сили пружності. Види деформацій, закон Гука. Діаграма деформування.
8. Сили тертя. Сухе тертя та його особливості. Метод граничного кута. Внутрішнє тертя та його властивості. Метод падаючої кульки. Роль сил тертя у природі, побуті, техніці.
9. Закон всесвітнього тяжіння. Рух планет Сонячної системи. Закони Кеплера. Гравітаційна стала. Дослід Кавендіша. Інертна і гравітаційна маси, принцип еквівалентності мас.
10. Гармонічні коливання та їх кінематичні характеристики: зміщення, швидкість і прискорення; період і частота коливання. Додавання однаконо напрямлених гармонічних коливань (биття). Додавання взаємно перпендикулярних гармонічних коливань (фігури Ліссажу). Метод векторних діаграм.
11. Затухаючі коливання. Коефіцієнт затухання, логарифмічний декремент, добротність, їх зв'язок із параметрами коливальної системи.

12. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань, його розв'язування. Резонанс.

МОДУЛЬ 2. Молекулярна фізика та основи термодинаміки

1. Основні положення МКТ газів та їх експериментальне обґрунтування. Основне рівняння МКТ газів. Газові закони. Закон Авогадро. Суміш ідеальних газів, закон Дальтона.
2. Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом. Вимірювання швидкостей молекул, дослід Штерна. Барометрична формула. Розподіл Максвелла-Больцмана. Експериментальне визначення числа Авогадро.
3. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність. Закономірності і коефіцієнти явищ перенесення.
4. Перше начало термодинаміки. Застосування першого начала термодинаміки до ізопроесів. Рівняння Майєра. Розподіл енергії молекул за ступенями вільності. Теплоємність ідеального газу. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Політропний процес.
5. Обороти і необороти процеси. Колові процеси (цикли). Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії.
6. Друге начало термодинаміки. Теорема Карно. Зведена теплота. Нерівність Клаузіуса. Поняття про ентропію. Теорема Нернста. Недосяжність абсолютного нуля.
7. Відхилення властивостей газів від ідеальності. Експериментальні ізоТЕРми реального газу. Рівняння Ван дер Ваальса. Порівняння ізоТЕРм Ван дер Ваальса з експериментальними ізоТЕРмами. Критичний стан.
8. Властивості рідкого стану. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Змочування. Капілярні явища. Формула Жюрена-Бореллі. Формула Лапласа. Тиск насичених парів над меніском.
9. Аморфні та кристалічні тіла. Дальній порядок у кристалах. Характеристики кристалів. Класифікація кристалів за типом зв'язків. Анізотропія кристалів. Дефекти в кристалах.
10. Поняття фази. Крива фазової рівноваги. Випаровування. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Кипіння. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл. Потрійна точка.

МОДУЛЬ 3. Електрика і магнетизм

1. Електричний заряд. Закон Кулона. Електричне поле та його напруженість. Принцип суперпозиції. Теорема Гауса. Електричне поле зарядженої площини, сфери, циліндра.
2. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція вектора напруженості. Потенціал. Зв'язок між потенціалом і напруженістю поля. Потенціал поля точкового заряду і системи зарядів. Конденсатори та їх електроємність. енергія і густина енергії електростатичного поля.
3. Електричний струм. Рівняння неперервності. Умова стаціонарності

струму. Закон Ома для ділянки кола. Закон Ома в диференційній формі. Сторонні сили ЕРС. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола і для повного кола. Робота і потужність постійного струму. Правила Кірхгофа та їх застосування для розрахунків складних електричних кіл.

4. Електропровідність електролітів, газів, напівпровідників. Контактна різниця потенціалів у металах і напівпровідниках. Прямі та обернені термоелектричні явища. Напівпровідникові діоди та транзистори.
5. Магнітне поле електричного струму. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого провідника з струмом. Циркуляція вектора індукції магнітного поля. Закон повного струму. Закон Ампера. Контур із струмом в магнітному полі. Сила Лоренца. Ефект Холла та його застосування.
6. Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції Фарадея та правило Ленца. Самоіндукція та взаємоіндукція, ЕРС самоіндукції та взаємоіндукції. Індуктивність. Індуктивність соленоїда. Енергія і густина енергії магнітного поля.
7. Одержання змінної ЕРС. Квазістаціонарний струм. Закон Ома для кола змінного струму. Резонанс напруг. Робота і потужність змінного струму. Комплексні амплітуди струму, напруги. Комплексні електричні опори.
8. Електричний коливальний контур. Власні, затухаючі та вимушені електричні коливання. Резонанс.
9. Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Рівняння Максвелла в інтегральній та диференційній формі. Електромагнітне поле.
10. Плоскі електромагнітні хвилі у вакуумі, швидкість їх поширення. Досліди Герца. Енергія електромагнітної хвилі. Потік енергії. Вектор Пойтінга.

МОДУЛЬ 4. Оптика

1. Електромагнітна природа світла. Рівняння Максвелла. Джерела і приймачі світла.
2. Основні енергетичні величини. Основні світлові величини. Фотометрія. Фотометри та їх застосування.
3. Принцип Ферма. Закони відбивання і заломлення світла. Повне внутрішнє відбивання. Хід променів у плоскопаралельній пластинці, трикутній призмі тощо.
4. Лінзи та їх класифікація. Формули тонкої лінзи. Особливості побудови зображень за допомогою лінз. Недоліки лінз.
5. Заломлення і відбивання променів сферичною поверхнею. Дзеркала. Формула сферичного дзеркала. Особливості побудови зображень за допомогою дзеркал.
6. Оптичні прилади та їх основні характеристики (око, лупа, мікроскоп, зорова труба, телескоп тощо).
7. Інтерференція світлових хвиль. Принцип суперпозиції. Умова інтерференційних максимумів і мінімумів. Когерентність. Часова і просторова когерентність.

8. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Параметр дифракції. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера.
9. Дифракційні ґратки: визначення, класифікація, характеристики, застосування.
10. Природне і поляризоване світло. Лінійна, еліптична і колова поляризація. Поляризатори і аналізатори. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні і заломленні. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення.
11. Нормальна і аномальна дисперсії світла. Електронна теорія дисперсії світла. Поглинання світла. Застосування явищ дисперсії і поглинання світла для визначення спектрального складу випромінювання.

МОДУЛЬ 5. Атомна і ядерна фізика

1. Фотоелектричний ефект. Дослідження Столетова. Квантова теорія фотоефекту.
2. Світло як потік фотонів. Маса та імпульс фотонів. Ефект Комптона. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Квантування енергії випромінювання. Формула Планка.
3. Рівноважне випромінювання та його характеристики. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії в спектрі випромінювання АЧТ. Формула Релея-Джинса.
4. Дифракція електронів. Досліди Девісона і Джермера та Томсона-Тартаковського. Хвилі де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
5. Спектральні серії випромінювання атомів. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Атом водню по Бору. Постулати Бора з позицій квантової механіки. Принцип відповідності.
6. Квантування енергії, моменту імпульсу і проекції моменту імпульсу. Механічний і магнітний моменти багатоелектронного атома. Досліди Штерна і Герлаха, Гаудсмита та Уленбека. Спін і магнітний момент електрона.
7. Квантові числа електрона в атомі. Принцип Паулі. Електронні шари багатоелектронних атомів. Періодичність хімічних властивостей атомів. Система елементів Д.І. Менделєєва.
8. Гальмівне рентгенівське випромінювання та його спектр. Характеристичне рентгенівське випромінювання. Закон Мозлі.
9. Квантова теорія теплоємності. Теплопровідність діелектричних кристалів. Фоони.
10. Квантові явища при низьких температурах. Надпровідність. Надплинність.
11. Поняття про хімічний зв'язок і валентність. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіяння світла. Люмінесценція. Правило Стокса.
12. Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку ядер. Дефект маси. Момент імпульсу і магнітний момент ядра.

13. Явище радіоактивності. Закон радіоактивного розпаду. Правила зміщення і радіоактивні сім'ї.
14. Особливості ядерних реакцій під дією α -частинок, протонів, нейтронів, дейтронів і γ -квантів. Штучна радіоактивність. Трансуранові елементи.
15. Поділ важких ядер. Ланцюгова реакція поділу. Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах. Застосування радіоактивних ізотопів. Ядерна енергетика.
16. Реакції термоядерного синтезу, умови їх здійснення. Керований термоядерний синтез: перспективи та проблеми.
17. Загальні відомості про елементарні частинки. Античастинки. Класифікація елементарних частинок. Лептони і адрони. Мезони і баріони. Поняття про кварки. Кваркова модель адронів.
18. Фундаментальні взаємодії. Частинки – носії фундаментальної взаємодії.

ЗРАЗОК ЗАВДАНЬ

Міністерство освіти і науки України
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова приймальної комісії
_____ О.Г. Самойленко
«___» _____ 2022 р.

Екзаменаційний білет № 1

для проведення вступного випробовування до аспірантури

Третій (освітньо-науковий) рівень

ОНП «Прикладна фізика та наноматеріали»

Галузь знань 10 Природничі науки

Спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Денна/заочна/вечірня форма навчання

1. Рух точки по колу та його кінематичні характеристики: кутове переміщення, кутова швидкість і кутове прискорення; період та частота обертання. Лінійні і кутові величини, їх взаємозв'язок. Рівняння руху точки по колу.

2. Електричний коливальний контур. Власні, затухаючі та вимушені електричні коливання. Резонанс.

Орієнтовні питання до вступного екзамену

1. Основні поняття кінематики. Три способи задання руху матеріальної точки. Класифікація механічних рухів. Швидкість і прискорення матеріальної точки. Принцип незалежності рухів.
2. Рух точки по колу та його кінематичні характеристики: кутове переміщення, кутова швидкість і кутове прискорення; період та частота обертання. Лінійні і кутові величини, їх взаємозв'язок. Рівняння руху точки по колу.
3. Основні задачі динаміки. Закони Ньютона та наслідки з них. Принцип причинності та принцип незалежності дії сил. Механічний принцип відносності.
4. Імпульс точки, тіла і сили. Закон збереження імпульсу замкненої системи. Закон збереження проекції імпульсу. Практичне застосування закону збереження імпульсу.
5. Закон збереження енергії. Абсолютно пружний удар. Абсолютно непружний удар. Коефіцієнт відновлення. Балістичний маятник.
6. Момент інерції матеріальної точки, твердого тіла. Теорема Штейнера. Момент імпульсу і момент сили матеріальної точки. Закон збереження моменту імпульсу матеріальної точки.
7. Сили пружності. Види деформацій, закон Гука. Діаграма деформування.
8. Сили тертя. Сухе тертя та його особливості. Метод граничного кута. Внутрішнє тертя та його властивості. Метод падаючої кульки. Роль сил тертя у природі, побуті, техніці.
9. Закон всесвітнього тяжіння. Рух планет Сонячної системи. Закони Кеплера. Гравітаційна стала. Дослід Кавендіша. Інертна і гравітаційна маси, принцип еквівалентності мас.
10. Гармонічні коливання та їх кінематичні характеристики: зміщення, швидкість і прискорення; період і частота коливання. Додавання однаково напрямлених гармонічних коливань (биття). Додавання взаємно перпендикулярних гармонічних коливань (фігури Ліссажу). Метод векторних діаграм.
11. Затухаючі коливання. Коефіцієнт затухання, логарифмічний декремент, добротність, їх зв'язок із параметрами коливальної системи.
12. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань, його розв'язування. Резонанс.
13. Основні положення МКТ газів та їх експериментальне обґрунтування. Основне рівняння МКТ газів. Газові закони. Закон Авогадро. Суміш ідеальних газів, закон Дальтона.
14. Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом. Вимірювання швидкостей молекул, дослід Штерна. Барометрична формула. Розподіл Максвелла-Больцмана. Експериментальне визначення числа Авогадро.

15. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність. Закономірності і коефіцієнти явищ перенесення.
16. Перше начало термодинаміки. Застосування першого начала термодинаміки до ізопроцесів. Рівняння Майєра. Розподіл енергії молекул за ступенями вільності. Теплоємність ідеального газу. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Політропний процес.
17. Оборотні і необоротні процеси. Колові процеси (цикли). Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії.
18. Друге начало термодинаміки. Теорема Карно. Зведена теплота. Нерівність Клаузіуса. Поняття про ентропію. Теорема Нернста. Недосяжність абсолютного нуля.
19. Відхилення властивостей газів від ідеальності. Експериментальні ізотерми реального газу. Рівняння Ван дер Ваальса. Порівняння ізотерм Ван дер Ваальса з експериментальними ізотермами. Критичний стан.
20. Властивості рідкого стану. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Змочування. Капілярні явища. Формула Жюрена-Бореллі. Формула Лапласа. Тиск насичених парів над меніском.
21. Аморфні та кристалічні тіла. Дальній порядок у кристалах. Характеристики кристалів. Класифікація кристалів за типом зв'язків. Анізотропія кристалів. Дефекти в кристалах.
22. Поняття фази. Крива фазової рівноваги. Випаровування. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Кипіння. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл. Потрійна точка.
23. Електричний заряд. Закон Кулона. Електричне поле та його напруженість. Принцип суперпозиції. Теорема Гауса. Електричне поле зарядженої площини, сфери, циліндра.
24. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція вектора напруженості. Потенціал. Зв'язок між потенціалом і напруженістю поля. Потенціал поля точкового заряду і системи зарядів. Конденсатори та їх електроємність, енергія і густина енергії електростатичного поля.
25. Електричний струм. Рівняння неперервності. Умова стаціонарності струму. Закон Ома для ділянки кола. Закон Ома в диференційній формі. Сторонні сили ЕРС. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола і для повного кола. Робота і потужність постійного струму. Правила Кірхгофа та їх застосування для розрахунків складних електричних кіл.
26. Електропровідність електролітів, газів, напівпровідників. Контактна різниця потенціалів у металах і напівпровідниках. Прямі та обернені термоелектричні явища. Напівпровідникові діоди та транзистори.
27. Магнітне поле електричного струму. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого провідника з струмом. Циркуляція вектора індукції магнітного поля.

- Закон повного струму. Закон Ампера. Контур із струмом в магнітному полі. Сила Лоренца. Ефект Холла та його застосування.
28. Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції Фарадея та правило Ленца. Самоіндукція та взаємоіндукція, ЕРС самоіндукції та взаємоіндукції. Індуктивність. Індуктивність соленоїда. Енергія і густина енергії магнітного поля.
 29. Одержання змінної ЕРС. Квазістаціонарний струм. Закон Ома для кола змінного струму. Резонанс напруг. Робота і потужність змінного струму. Комплексні амплітуди струму, напруги. Комплексні електричні опори.
 30. Електричний коливальний контур. Власні, затухаючі та вимушені електричні коливання. Резонанс.
 31. Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Рівняння Максвелла в інтегральній та диференціальній формі. Електромагнітне поле.
 32. Плоскі електромагнітні хвилі у вакуумі, швидкість їх поширення. Досліди Герца. Енергія електромагнітної хвилі. Потік енергії. Вектор Пойтінга.
 33. Електромагнітна природа світла. Рівняння Максвелла. Джерела і приймачі світла.
 34. Основні енергетичні величини. Основні світлові величини. Фотометрія. Фотометри та їх застосування.
 35. Принцип Ферма. Закони відбивання і заломлення світла. Повне внутрішнє відбивання. Хід променів у плоскопаралельній пластинці, трикутній призмі тощо.
 36. Лінзи та їх класифікація. Формули тонкої лінзи. Особливості побудови зображень за допомогою лінз. Недоліки лінз.
 37. Заломлення і відбивання променів сферичною поверхнею. Дзеркала. Формула сферичного дзеркала. Особливості побудови зображень за допомогою дзеркал.
 38. Оптичні прилади та їх основні характеристики (око, лупа, мікроскоп, зорова труба, телескоп тощо).
 39. Інтерференція світлових хвиль. Принцип суперпозиції. Умова інтерференційних максимумів і мінімумів. Когерентність. Часова і просторова когерентність.
 40. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Параметр дифракції. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера.
 41. Дифракційні ґратки: визначення, класифікація, характеристики, застосування.
 42. Природне і поляризоване світло. Лінійна, еліптична і колова поляризація. Поляризатори і аналізатори. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні і заломленні. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення.
 43. Нормальна і аномальна дисперсії світла. Електронна теорія дисперсії світла. Поглинання світла. Застосування явищ дисперсії і поглинання світла для визначення спектрального складу випромінювання.

44. Фотоелектричний ефект. Дослідження Столетова. Квантова теорія фотоефекту.
45. Світло як потік фотонів. Маса та імпульс фотонів. Ефект Комптона. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Квантування енергії випромінювання. Формула Планка.
46. Рівноважне випромінювання та його характеристики. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії в спектрі випромінювання АЧТ. Формула Релея-Джинса.
47. Дифракція електронів. Досліди Девісона і Джермера та Томсона-Тартаковського. Хвилі де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
48. Спектральні серії випромінювання атомів. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Атом водню по Бору. Постулати Бора з позицій квантової механіки. Принцип відповідності.
49. Квантування енергії, моменту імпульсу і проекції моменту імпульсу. Механічний і магнітний моменти багатоелектронного атома. Досліди Штерна і Герлаха, Гаудсмита та Уленбека. Спін і магнітний момент електрона.
50. Квантові числа електрона в атомі. Принцип Паулі. Електронні шари багатоелектронних атомів. Періодичність хімічних властивостей атомів. Система елементів Д.І. Менделєєва.
51. Гальмівне рентгенівське випромінювання та його спектр. Характеристичне рентгенівське випромінювання. Закон Мозлі.
52. Квантова теорія теплоємності. Теплопровідність діелектричних кристалів. Фонони.
53. Квантові явища при низьких температурах. Надпровідність. Надплинність.
54. Поняття про хімічний зв'язок і валентність. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіяння світла. Люмінесценція. Правило Стокса.
55. Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку ядер. Дефект маси. Момент імпульсу і магнітний момент ядра.
56. Явище радіоактивності. Закон радіоактивного розпаду. Правила зміщення і радіоактивні сім'ї.
57. Особливості ядерних реакцій під дією α -частинок, протонів, нейтронів, дейтронів і γ -квантів. Штучна радіоактивність. Трансуранові елементи.
58. Поділ важких ядер. Ланцюгова реакція поділу. Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах. Застосування радіоактивних ізотопів. Ядерна енергетика.
59. Реакції термоядерного синтезу, умови їх здійснення. Керований термоядерний синтез: перспективи та проблеми.
60. Загальні відомості про елементарні частинки. Античастинки. Класифікація елементарних частинок. Лептони і адрони. Мезони і баріони. Поняття про кварки. Кваркова модель адронів.

61. Фундаментальні взаємодії. Частинки – носії фундаментальної взаємодії.

ЛІТЕРАТУРА

Механіка

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Т. 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: Навч. Посібник. – К.: Техніка, 1999.
2. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика та термодинаміка. – К.: Вища шк., 1987; 1993.
3. Савельев І.В. Курс общей физики: Т. 1: Механика. Молекулярная физика – М.: Высш. шк., 1989.
4. Гершензон Е.М., Малов Н.Н. Курс общей физики: Механика. – М.: Просвещение, 1987.
5. Яворський Б.М., Детлаф А.А., Милковська Л.Б. Курс фізики: Т. 1: Механіка. Основи молекулярної фізики та термодинаміки. – К.: Вища шк., 1970.
6. Архангельский М.М. Курс физики. Механика. – М.: Просвещение, 1978.
7. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Кн. 1: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К.: Либідь, 2001.

Молекулярна фізика та основи термодинаміки

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Т. 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка – К.: Техніка, 1999.
2. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика та термодинаміка. – К.: Вища шк., 1987; 1993.
3. Савельев І.В. Курс общей физики: Т. 1: Механика. Молекулярная физика – М.: Высш. шк., 1989.
4. Гершензон Е.М., Малов Н.Н. Молекулярная физика. – М.: Просвещение, 1982.
5. Кикоин И.К., Кикоин А.К. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1976.
6. Яворський Б.М., Детлаф А.А., Милковська Л.Б. Курс фізики: Т. 1: Механіка. Основи молекулярної фізики та термодинаміки. – К.: Вища шк., 1970.
7. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: Кн. 2: Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Либідь, 2001.

Електрика і магнетизм

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Т. 2: Електрика і магнетизм. – К.: Техніка, 2001.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальна фізика: Електрика і магнетизм. – К.: Вища шк., 1990.
3. Савельев І.В. Электричество и магнетизм. Оптика. Волны: Т. 2. – М.: Высш. шк., 1988.

4. Гершензон Е.М., Малов Н.Н. Электричество и магнетизм. – М.: Просвещение, 1990.
5. Головки Д.Г., Ментковський Ю.Л. Загальні основи фізики: Електродинаміка. Атомна та субатомна фізика. – К.: Либідь, 1998.
6. Меньяйлов М.Є. Загальна фізика: Електрика і магнетизм. – К.: Вища шк., 1974.
7. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Кн. 1: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К.: Либідь, 2001.

Оптика

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Т. 3: Оптика. Квантова фізика. – К.: Техніка, 1999.
2. Кучерук І.М., Дущенко В.П. Загальна фізика: Оптика. Квантова фізика. – К.: Вища шк., 1991.
3. Білий М.І., Скубенко А.Ф. Загальна фізика: Оптика. – К.: Вища шк., 1987.
4. Горбань І.С. Оптика. – К.: Вища шк., 1979.
5. Савельев И.В. Электричество и магнетизм. Оптика. Волны: Т. 2. – М.: Высш. шк., 1988.
6. Гершензон Е.М., Малов Н.Н. Оптика и атомная физика. – М.: Просвещение, 1981.
7. Лансберг Г.С. Общий курс физики: Оптика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976.
8. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: Кн. 2: Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Либідь, 2001.

Атомна і ядерна фізика

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Т. 3: Оптика. Квантова фізика. – К.: Техніка, 1999.
2. Кучерук І.М., Дущенко В.П. Загальна фізика: Оптика. Квантова фізика. – К.: Вища шк., 1991.
3. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: Кн. 2: Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Либідь, 2001.
4. Савельев И.В. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Т. 3. – М.: Высш. шк., 1987.
5. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики: Т. III: Оптика, физика атомов и молекул, физика атомного ядра и микрочастиц. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1972.
6. Ахиезер А.И. Атомная физика: Справочное пособие. – К.: Наук. думка, 1988.
7. Шпольский Э.В. Атомная физика: В 3-х т. – М.: Физматгиз, 1984.