

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

«Затверджено»

Голова приймальної комісії
Волинського національного
університету імені Лесі Українки

_____ проф. А.В.Цьось
«_____» _____ 2021 р.

ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
З ФІЗИКИ

рівень вищої освіти: освітньо-науковий
галузь знань: 10 Природничі науки
спеціальність: 104 Фізика та астрономія
ступінь вищої освіти: доктор філософії (PhD)

Луцьк 2021

Програма вступного іспиту для здобувачів ступеня доктора філософії (PhD):

Галузь: 10 Природничі науки;

Спеціальність: 104 Фізика та астрономія

Програму склав: доктор фіз.-мат. наук, професор, директор навчально-наукового фізико-технологічного інституту Мирончук Г.Л.

Узгоджено на засіданні кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій протокол №11 від 26 травня 2021 року

Затверджено на засіданні Вченої ради Волинського національного університету імені Лесі Українки протокол № ____ від _____ 2021 року

Пояснювальна записка

Метою програми є перевірка знань з фізики. Питання програми дають можливість виявити:

- рівень засвоєння вступниками основних законів класичної та сучасної фізики;
- розуміння фізичних теорій та меж їх застосування, знання історії розвитку фізичної науки;
- знання основних фізичних величин та співвідношень між ними;
- вміння застосовувати теоретичні знання для пояснення фізичних явищ та розв'язання конкретних завдань.

Програма складена у формі питань, охоплює всі основні розділи фізики. На основі цієї програми складено білети для оцінювання знань абітурієнтів, які вступатимуть на навчання для здобуття «Доктора філософії (PhD)» галузі знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія.

Тематичний виклад змісту

До вступного іспиту входить два питання, по одному з різних частин програми

Механіка

1. Основні типи фундаментальних взаємодій, в природі. Фізика як наука про найбільш загальні закони найпростіших форм руху матерії. Вклад вітчизняних вчених у розвиток фізичної науки.

2. Кінематика матеріальної точки. Кінематика твердого тіла. Інерціальні системи відліку. Перетворення координат Галілея. Принцип відносності Галілея. Класичний закон додавання швидкостей.

3. Основні закони динаміки матеріальної точки. Сила, маса. Закони Ньютона, границі їх застосування. Принцип причинності в класичній механіці.

4. Імпульс, закон збереження імпульсу для системи матеріальних точок. Рух центра мас системи. Рух тіл змінної маси: рівняння Мещерського, формула Ціолковського. Вклад українських вчених у розвиток космонавтики.

5. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції у системах, що рухаються прямолінійно і обертаються. Поява сил інерції в техніці і природі.

6. Динаміка твердого тіла, центр мас і ваги тіла. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Момент сили і інерції. Основне рівняння обертального руху тіла. Розрахунок і визначення моменту інерції тіла.

7. Момент імпульсу твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу твердого тіла. Зв'язок законів збереження імпульсу та моменту імпульсу з однорідністю і ізотропністю простору.

8. Плоский рух. Миттєві осі обертання. Вільні осі обертання. Елементи теорії гіроскопу. Прояви гіроскопічних сил та використання гіроскопічного ефекту.

9. Робота сили. Кінетична та потенціальна енергії. Кінетична енергія тіла, що обертається. Закон збереження механічної енергії і його зв'язок з однорідністю часу. Використання законів збереження для аналізу пружного і непружного ударів тіл.

10. Сили, що виникають при контакті двох тіл. Типи механічних деформацій і механічних напруг. Зв'язок між деформаціями і напругами. Пружні константи ізотропних тіл. Діаграма розтягу (пружні властивості твердих тіл). Вплив дефектів на властивості твердих тіл.

11. Сили тертя і їх природа. Сухе тертя, рідинне тертя. Тертя ковзання і кочення.

12. Сили всесвітнього тяжіння, закон всесвітнього тяжіння. Закони Кеплера. Гравітаційне поле. Досліди Кавендіша. Інертна та гравітаційна маси. Принцип еквівалентності гравітаційних та інертних сил.

13. Поняття про гравітаційне центральне поле. Рух тіла в центральному полі. Космічні швидкості. Вага і невагомість тіл.

14. Умова рівноваги тіл, степені свободи. Синка і нестійка рівновага тіл.

15. Гідродинаміка. Стаціонарний рух ідеальної рідини. Заков Бернуллі. Рух рідини по трубах. Ламінарна і турбулентна течії. В'язкість рідини і її визначення. Підймальна сила крила літака і лобовий опір. Формула Жуковського.

16. Коливання. Гармонічні коливання. Вільні коливання лінійного гармонічного осцилятора. Математичний і фізичний маятники.

17. Затухаючі коливання при наявності тертя. Частота коливань. Періодичні і аперіодичні коливання. Логарифмічний декремент затухання.

18. Вимушені коливання. Частота, фаза, амплітуда коливань, Резонанс. Автоколивання. Додавання гармонічних коливань. Гармонічний аналіз складних коливань.

19. Коливання зв'язаних систем.

20. Поздовжні і поперечні хвилі. Рівняння плоскої і сферичної хвилі. Біжучі і стоячі хвилі. Енергія хвильового руху. Потік енергії, вектор "Умова-Пойнтінга".

21. Принцип Гюйгенса. Інтерференція і дифракція хвиль. Коливання обмежених

ділянок суцільних і дискретних середовищ. Коливання струни. Одномірний кристал. Явище Доплера.

22. Елементи акустики. Природа звуку. Коливання повітряних стовпів. Відбивання і заломлення звуку на межі двох середовищ. Джерела звуку, коливання мембран. Ультразвук і його використання.

23. Загальні принципи механіки. Узагальнені координати. Рівняння Лагранжа і Гамільтона,

24. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Досліди Фізо і Майкельсона, Постулати Ейнштейна. Простір і час в СТВ.

25. Перетворення Лоренца і їх кінематичні наслідки. Довжина тіл і тривалість подій в різних системах відліку. Релятивістський закон додавання швидкостей.

26. Чотирьохвимірний простір. Інтервал і його види.

27. Механіка СТВ. Залежність маси тіла від швидкості руху. Релятивістський закон зв'язку між енергією і імпульсом тіла, енергією і масою тіла. Частинки з нульовою масою спокою.

Молекулярна фізика

1. Експериментальне обґрунтування МКТ речовини, Термодинамічний і статистичний підхід до вивчення макроскопічних систем. Основні положення МКТ газів. Ідеальний газ, тиск, температура, рівняння Менделєєва-Клапейрона, газові закони. Основне рівняння МКТ газів. Молекулярно-кінетичне тлумачення температури і тиску. Суміші газів, парціальний тиск.

2. Вимірювання швидкостей молекул, дослід Штерна. Розподіл швидкостей молекул по Максвелу. Барометрична формула. Розподіл Максвела-Больцмана. Число Авогадро і експериментальні методи його визначення.

3. Розподіл енергії по ступеням вільності. Внутрішня енергія ідеального газу. Класична теорія теплоємності газів. Елементи квантової теорії теплоємності газів.

4. Явище переносу в газах. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул. Ефективний діаметр газових молекул. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність. Внутрішнє тертя і теплопровідність при низьких тисках. Технічний вакуум. Методи одержання і вимірювання низьких тисків.

5. Термодинамічна система, термодинамічна рівновага, Параметри стану. Внутрішня енергія. Взаємодія термодинамічних систем. Робота і теплота як форми обміну енергією між системами. Квазістатичні процеси. Перше начало термодинаміки. Використання його до ізопроесів. Вивід рівняння адіабати.

6. Другий принцип термодинаміки. Оборотно і необоротно процеси. Теплові машини. Цикл Карно. Теореми Карно. Реальні цикли.

7. Зведена теплота, ентропія. Зв'язок між ентропією і ймовірністю. Другий принцип термодинаміки. Флуктуації і їх прояви. Третій принцип термодинаміки, теорема Перста. Макроскопічні системи в термостаті. Канонічний розподіл Гібса. Термодинамічні функції.

8. Реальні гази і рідини. Експериментальні ізотерми реального газу. Рівняння Ван-Дер-Ваальса. Співвідношення ізотерм Ван-Дер-Ваальса з експериментальними ізотермами. Критичний стан.

9. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів і одержання низьких температур. Рідкий гелій, явище надтекучості.

10. Фазові переходи, рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Потрійна точка. Розчинення і кристалізація з розчину. Плавлення і кристалізація твердих тіл. Бінарні тверді сплави. Діаграми плавкості. Зонне очищення речовини.

11. Властивості рідкого стану. Поверхневий натяг. Змочування. Формула Лапласа. Вільна енергія поверхні. Капілярні явища. Прояви і використання поверхневого натягу. Адсорбція. Рідкі розчини. Осмотичний тиск.

12. Тверде тіло. Деякі властивості кристалів. Елементи симетрії. Кристалічна решітка. Кристалографічні системи. Дефекти в твердих тілах. Поліморфізм.

13. Теплоємність твердих тіл. Класична теорія теплоємності твердих тіл. Закон Дюлонга і Пті. Елементи квантової теорії теплоємності твердих тіл. Теорія Ейнштейна і Дебая. Поняття про фонони. Вимірювання теплоємності. Теплове розширення твердих тіл.

Електрика і магнетизм

1. Електричний заряд. Дискретність заряду. Взаємодія зарядів. Закон Кулона. Вимірювання елементарного заряду. Закон збереження електричних зарядів. Макроскопічні заряджені тіла: моделі точкового і неперервного розподілу зарядів.

2. Електричні і магнітні поля як об'єктивна реальність, що не зводиться до механічних явищ. Принцип близькодії. Напруженість та індукція поля. Суперпозиція полів.

3. Потік векторів напруженості та індукції. Теорема Остроградського-Гаусса і її використання.

4. Робота сил по переміщенню заряду в електричному полі. Скалярний потенціал, різниця потенціалів. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція вектора напруженості. Потенціал електростатичного поля. Зв'язок між потенціалом і напруженістю поля. Потенціал і екіпотенціальні поверхні. Рівняння Пуассона і Лапласа.

5. Електричне поле диполя. Сили, які діють на диполь в електричному полі.

6. Провідники в електричному полі. Умова на границі провідника. Напруженість біля поверхні провідника і зв'язок її з поверхневою густиною зарядів. Екіпотенціальність провідників. Метод дзеркальних зображень. Електростатичний захист.

7. Електроємність. Конденсатори і їх з'єднання.

8. Електричне поле в діелектриках. Вільні і зв'язані заряди. Полярні і неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації і його зв'язок з густиною зв'язаних зарядів. Елементарна теорія поляризації діелектриків. Види поляризації.

9. Електричне поле в діелектриках. Теорема Остроградського-Гаусса для поля в діелектриках. Напруженість та індукція електричного поля в діелектриках. Діелектрична проникність. Граничні умови на межі діелектриків.

10. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрика.

11. Електроємність. Конденсатори. Енергія взаємодії системи зарядів. Енергія електричного поля. Густина енергії. Зв'язок енергії поля з його напруженістю.

12. Постійний електричний струм в металах. Рух зарядів в стаціонарному електричному полі. Лінії, трубки струму, густина, сила струму. Носії вільних електричних зарядів. Закон Ома для ділянки кола. Методи вимірювання сили струму і напруги.

13. ЕРС. Сторонні сили. Непотенціальний характер полів сторонніх сил. Вимірювання ЕРС.

14. Закон Ома для повного кола. Закон Ома для неоднорідного кола. Робота і потужність в колах постійного струму. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа.

15. Природа струму в металах. Досліди Мандельштама і Папалексі, Толмена і Стюарта. Класична теорія провідності металів і вивід з неї законів Ома і Джоуля-Ленца. Залежність опору металів від температури, закон Відемана-Франца. Труднощі класичної теорії. Поняття про надпровідність,

16. Напівпровідники і їх загальні властивості. Елементи зонної теорії твердих тіл. Природа носіїв заряду в напівпровідниках. Власні напівпровідники. Концентрація і рухливність носіїв струму в напівпровідниках. Домішкові напівпровідники.

17. Залежність опору напівпровідників від температури і освітлення. Термо- і фоторезистори і їх використання. Найбільш поширені напівпровідникові матеріали.

18. Робота виходу електронів. Термоелектронна емісія. Струм у вакуумі. Електронні лампи. Вторинна електронна емісія. Фотопомножувачі.

19. Контактна різниця потенціалів. Закон Вольта. Термоелектричні явища, термоелектричні генератори струму.

20. Контакт напівпровідників. p-n переходи і їх використання та вольт-амперні характеристики. Напівпровідникові діоди і тріоди, їх використання в науці й техніці. Фотодіоди.

21. Електричний струм в електролітах. Електролітична дисоціація. Закон Ома для електролітів. Закони Фарадея. Визначення заряду електрона. Використання електролізу в техніці. Гальванічні елементи.
22. Електричний струм в газах. Процеси іонізації і рекомбінації. Самостійні і несамоствійні розряди в газах. Вольт-амперні характеристики. Види розрядів. Поняття про газову плазму. Катодні промені.
23. Магнітне поле електричного струму. Закон взаємодії елементів струму, закон Ампера. Напруженість та індукція магнітного поля, принцип суперпозиції. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого, кругового, соленоїдального струмів.
24. Вихровий характер магнітного поля. Потік вектора магнітної індукції. Циркуляція вектора напруженості магнітного поля. Закон повних струмів і його використання для розрахунку магнітних полів.
25. Виток із струмом в магнітному полі. Магнітний момент струмів.
26. Дія електричного і магнітного поля на рухомий заряд. Сила Лоренца. Визначення питомого заряду електрона. Ефект Холла і його використання для визначення концентрації і рухливості носіїв струму в твердих тілах. Магнітні пастки для плазми.
27. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Правило Ленца. Визначення ЕРС індукції на основі закону збереження енергії. Вихрові струми, скін ефект. Самоіндукція і взаємоіндукція. ЕРС самоіндукції. Індуктивність провідника. Екстраструми. замикання і розмикання. Принцип роботи трансформаторів.
28. Робота по переміщенню провідника із струмом в магнітному полі. Енергія магнітного поля струмів. Енергія і густина енергії.
29. Магнетики. Намагнічення магнетиків. Густина струмів намагнічення. Напруженість і індукція магнітного поля в магнетиках. Магнітна сприйнятливості і проникність магнетиків.
30. Види магнетиків. Пара і діаманетики. Феромагнетики. Магнітний гістерезис. Робота по намагніченню магнетиків. Точка Кюрі. Закони магнітних кіл. Використання феромагнетиків в техніці. Ферити.
31. Природа молекулярних струмів. Теорема Лармора. Магнітомеханічне і механомагнітне явище. Магнітний і механічний момент електрона. Електронний парамагнітний резонанс. Пояснення пара і діаманетизму. Пояснення феромагнетизму.
32. Квазістаціонарні струми. Одержання змінної ЕРС. Діюче і середнє значення змінного струму. Опір, індуктивність і ємність в колі змінного струму. Закон Ома для змінного струму. Векторні діаграми і метод комплексних амплітуд.
33. Робота і потужність змінного струму. Втрати енергії і проблема передачі її на великі відстані.
34. Електричний коливальний контур. Власні коливання. Формула Томсона. Затухаючі коливання. Логарифмічний декремент затухання. Вимушені коливання в контурі. Резонанс в послідовному і паралельному контурі. Аперіодичний розряд в контурі. Добротність і смуга пропускання контура. Електричні автоколивання.
35. Вихрове електричне поле. Струми зміщення. Досліди Роуланда і Ейхенвальда. Повна система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах і їх фізичний зміст.
36. Електромагнітні хвилі. Плоскі електромагнітні хвилі у вакуумі, швидкість їх поширення. Зв'язок векторів напруженості електричного і магнітного поля в хвилі. Хвильове рівняння.
37. Потік енергії електромагнітних хвиль. Вектор Умова-Пойнтінга. Об'ємна густина енергії електромагнітного поля.
38. Випромінювання електромагнітних хвиль. Осцилятор. Досліди Герца, вібратор Герца. Відбивання і заломлення електромагнітних хвиль.
39. Електромагнітні хвилі в хвильоводах. Двохпровідна лінія. Роль граничних умов. Стоячі хвилі. Принцип радіозв'язку.

1. Електромагнітна теорія світла: Швидкість світла. Методи визначення швидкості світла. Джерела і приймачі світла. Основні енергетичні і світлові величини. Фотометрія.

2. Явище інтерференції світла, поняття про когерентність світла. Часова і просторова когерентність. Методи спостереження інтерференції. Двопроменеві інтерференційні системи. Інтерференція в тонких плівках. Багатопроменева інтерференція. Інтерферометри. Інтерференційні фільтри. Просвітлена оптика. Інтерференційні спектральні прилади.

3. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зони Френеля. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Пояснення поширення світла згідно хвильової теорії. Зонна пластинка. Дифракція Френеля на круглому отворі, екрані, на краю напівнескінченного екрану. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна решітка і її використання. Дисперсія і роздільна здатність дифракційної решітки. Поняття про голографію.

4. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Брега. Дифракція на просторовій решітці. Основні методи рентгеноструктурного аналізу.

5. Геометрична оптика. Принцип Ферма. Закони відбивання і заломлення світла. Повне відбивання. Волоконна оптика. Дзеркала, призми. Тонкі лінзи. Формула лінзи. Оптична сила лінзи. Аберация лінз. Недоліки товстих лінз і їх усунення. Телескопічні системи. Побудова зображень. Око, як оптична система. Оптичні прилади. Дифракційна природа зображення. Роздільна здатність і світлосила об'єктива.

6. Поляризоване, неполяризоване і частково поляризоване світло. Лінійна, еліптична і кругова поляризація. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні і заломленні, кут Брюстера. Формула Френеля. Визначення коефіцієнта відбивання світла від межі двох середовищ і його залежність від показника заломлення. Пояснення поляризації на основі класичної електронної теорії. Поширення світла в кристалах. Подвійне променезаломлення. Одновісні і двовісні кристали. Пояснення подвійного променезаломлення. Інтерференція поляризованих променів. Пластинки в чверть-пів-хвилі і компенсатори. Кристалічна пластинка між двома поляризаторами. Повертання площини поляризації. Поляризаційні прилади.

7. Штучне подвійне променезаломлення. Штучна анізотропія, фотопружний ефект. Ефект Керра і його використання. Повертання площини поляризації в магнітному полі. Ефект Фарадея.

8. Дисперсія світла. Нормальна і аномальна дисперсія. Методи спостереження. Зв'язок між аномальною дисперсією і поглинанням. Електронна теорія дисперсії. Фазова і групова швидкість. Ефект Вавілова-Черенкова і його використання. Спектри випромінювання і поглинання світла. Спектральні прилади.

9. Поглинання світла. Закон Бугера. Коефіцієнт поглинання. Пропускання світла. Визначення коефіцієнта поглинання світла. Електронна теорія поглинання світла.

10. Явище розсіювання світла. Типи мутних середовищ. Коефіцієнт екстинкції. Залежність розсіювання від частоти світла. Закон Релея. Поляризація розсіяного світла. Пояснення розсіювання світла, молекулярне розсіювання.

Квантова і атомна фізика

1. Гальмівне рентгенівське випромінювання і його особливості.

2. Фотоелектричний ефект. Роботи Столетова. Червона межа. Рівняння Ейнштейна. Дослід Боте, Фотони. Фотоелементи, фотопомножувачі, електронно-оптичні перетворювачі.

3. Внутрішній фотоефект. Вентильні фотоелементи, сонячні батареї. Фотоелектрорушійна сила.

4. Тиск світла. Роботи Лебедева. Ефект Комптона. Імпульс фотона. Закони збереження енергії і імпульсу в елементарних актах.

5. Теплове випромінювання. Закон Кірхгофа і його наслідки. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла, формула Релея-Джінса. Квантування енергії випромінювання. Формула Планка. Пірометрія.

6. Досліди по дифракції електронів. Хвилі Де-Бройля. Співвідношення невизначеності. Основні уявлення квантової механіки. Хвильова функція і її фізичний зміст. Принцип суперпозиції в квантовій механіці. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Властивості хвильових функцій. Квантування енергії частинки в потенціальній ямі, лінійного гармонічного осцилятора. Нульова енергія і нульові коливання, Проходження частинок через потенціальний бар'єр.

7. Елементи електронної і іонної оптики. Електронний мікроскоп.

8. Закономірності в атомарних спектрах випромінювання. Модель атома Томсона. Дослід Резерфорда по розсіюванню альфа-частинок. Класична планетарна модель атома і її недоліки. Постулати Бора. Модель атома водню по Бору. Пояснення спектральних ліній (серій) випромінювання атома водню.

9. Сучасні уявлення про будову атомів і атомні спектри. Досліди Франка-Герца, Штерна-Герлаха. Квантування енергії, моменту імпульсу і проекції моменту імпульсу. Спін і магнітний момент електрона. Квантові числа. Принцип Паулі. Елементи квантової теорії атома водню.

10. Багатоелектронні атоми. Спектри лужних металів. Правила відбору при оптичних переходах. Нормальний ефект Зеемана. Векторна модель атома. Результируючий момент багатоелектронного атома. Розподіл електронів в атомі по енергетичних рівнях. Електронні оболонки. Квантова трактовка періодичного закону Менделєєва.

11. Закон Мозлі. Характеристичні рентгенівські промені.

12. Спонтанне і вимушене випромінювання. Ширина спектральних ліній.

13. Будова і спектри молекул. Поняття про будову хімічного зв'язку і валентність. Електронні, коливальні і обертальні енергетичні рівні і переходи між ними. Комбінаційне розсіювання світла. Люмінесценція і основні її закономірності. Правило Стокса.

14. Типи зв'язків в кристалах. Електрон в періодичному полі кристалічної решітки. Теорема Блоха. Наближення слабого зв'язку. Наближення сильного зв'язку. Зонний енергетичний спектр електрона в кристалі. Метали, напівпровідники і діелектрики. Квантові числа електронів в кристалі. Ізоенергетичні поверхні.

15. Електронна і діркова провідність. Властивості електронного газу. Рівень Фермі. Власна і домішкова провідність напівпровідників. Компенсовані напівпровідники. Рухливість носіїв струму в напівпровідниках.

Ядерна фізика

1. Методи реєстрації заряджених частинок. Камера Вільсона. Іонізаційні методи реєстрації. Сцинтиляційні лічильники. Реєстрація в фотоемульсіях, черенковський лічильник, бульбашкова камера.

2. Прискорювачі заряджених частинок. Прямі і непрямі методи прискорення. Індукційні методи, бетатрон. Резонансні методи: лінійні прискорювачі, циклотрон. Прискорювачі релятивістських частинок (Фазотрон, синхротрон).

3. Загальні властивості атомних ядер. Властивості атомних (ядерних) сил. Протонно-нейтронний склад ядра. Ізотопія і методи розділення ізотопів. Масспектрометри. Дефект маси і енергія частинок в ядрі. Краплинна модель ядра. Напівемпірична формула для мас ядер. Періодичність властивостей ядер, поняття про ядерні оболонки.

4. Радіоактивний розпад. Його закони. Радіоактивні ряди. Ядерна ізометрія. Бета-розпад. Нейтрино. Природна і штучна радіоактивність. Практичне використання штучної радіоактивності (метод мічених атомів і інше). Альфа-розпад і його квантовомеханічна інтерпретація.

5. Основи фізики нейтронів. Сповільнення і дифузія нейтронів. Нейтронокоструктурний аналіз.

6. Проблеми використання ядерної енергії. Ланцюгові ядерні реакції поділу. Ланцюгові термоядерні реакції. Ядерні реактори. Властивості елементарних частинок. Утворення пар електрон-позитрон і їх перетворення в фотон. Взаємодія надшвидких частинок з речовиною. Мезони, їх відкриття і властивості. Гіперони.

7. Космічні промені. Склад первинної компоненти. Загальна картина проходження променів через атмосферу. Жорстка і м'яка компоненти. Електронно-фотонні і електронно-ядерні зливи.

КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАЬ НА ВСТУПНОМУ ІСПИТІ

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

Вступник на екзамені має розкрити основний зміст питань білета та додаткових питань

Оцінка **«відмінно»** ставиться, якщо під час відповіді на питання продемонстровано вільне оперування теоретичними знаннями і поняттєво категоріальним апаратом з фізики та астрономії; здатність підтримати проблемну дискусію, продемонструвати поінформованість щодо найбільш важливих ідей, які висловлювалися в минулому та є предметом наукових дискусій сьогодні; проявити професійну ерудицію та науково-аналітичні здібності в передбачуваній сфері наукового дослідження.

Оцінка **«добре»** ставиться за умови, якщо в цілому розкрито зміст питань, показано загальну наукову ерудицію, науково-аналітичні здібності, проте не виявлено та не обґрунтовано сучасні проблеми в розвитку фізики та астрономії, не наведено власне бачення шляхів їх вирішення.

Оцінка **«задовільно»** ставиться вступникові до аспірантури, який розкрив основний зміст питань, однак припустився окремих неточностей у трактуванні теоретичних питань.

Оцінка **«незадовільно»** фіксується у випадку відсутності знань основних проблем обраної наукової спеціальності, за умов неадекватної відповіді на питання білетів, нерозуміння сутності проблеми, що обговорюється, нездатності відповісти на основні та додаткові запитання та при відмові давати відповідь й виконувати екзаменаційне завдання.

Шкала оцінювання

Оцінка в балах	Оцінка за національного шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
90-100	Відмінно	A	Відмінне виконання
82-89	Добре	B	Вище середнього рівня
75-81		C	Загалом хороша робота
67-74	Задовільно	D	Непогано
60-66		E	Виконання відповідає мінімальним критеріям
35-59	Незадовільно	Fx	Необхідне перескладання
1-34		F	Необхідне повторне вивчення курсу

Рекомендована література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – Т. 1-3. – К. : Техніка, 2001. – 223 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. – Т. 1-5. – М. : Наука, 1980. – 751 с.
3. Бергман П.Г. Введение в теорию относительности. – М. : Гос. из, 1947. – 375 с.
4. Берке У. Пространство, время, геометрия, космология. – М. : Мир, 1985. – 230 с.
5. Борн М. Атомная физика. – М. : Мир, 1965. – 483 с.
6. Брумберг В.А. Релятивистская небесная механика. – М. : Наука, 1972. – 562 с.
7. Кун Т. Структура научных революций. – М. : Прогресс, 1977. – 300 с.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. – М. : Наука, 1965. – 206 с.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М. : Наука, 1973. – 502 с.
10. Логунов А.А. Релятивистская теория гравитации. УФН, т.160, вып.8, 1990, с.135-145.
11. Лоренц Г., Пуанкаре А., Эйнштейн А., Минковский Г. Принцип относительности. ОНТИ, Л., 1935, 260 с.
12. Берс Л. Математический анализ. Высшая школа, М., 1975, т.2, 544 с.
13. Льюис М. История физики. – М. : Мир, 1970, 464 с.

14. Маделунг З. Математический аппарат физики. – М. : Наука, 1968, 618 с.
15. Меллер К. Теория относительности. Атомиздат, М., 1975, 399 с.
16. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных средах. – М. : Мир, 1979. – 871 с.
17. Тамм И.Э. Основы теории электричества. – М. : Наука, 1976.
18. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. – М. : Высшая шк., 1981. – 320 с.
19. Ландсберг С. Оптика. – К. : Радянська шк., 1961. – 420 с.
20. Давыдов А.С. Теория твердого тела. – М. : Наука, 1976. – 340 с.
21. Паули В. Теория относительности. – М. : Наука, 1983. – 336 с.
22. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М. : Прогресс, 1986. – 752 с.
23. Сиама Д. Физические принципы общей теории относительности. – М. : Мир, 1971. – 100 с.
24. Терлецкий Я.П. Парадоксы теории относительности. – М. : Наука, 1966. – 119 с.
25. Тригг Дж. Решающие эксперименты в современной физике. – М. : Мир, 1974. – 159 с.
26. Угаров В.А. Специальная теория относительности. – М. : Наука, 1969. – 302 с.
27. Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения. – М. : Физматгиз, 1955. – 504 с.
28. Хаар Д.Т. Основы гамильтоновой механики. – М. : Наука, 1974. – 222 с.
29. Шмутцер Э. Теория относительности. Современное представление. – М. : Мир, 1981. – 853 с.
30. Эйнштейн А. Физика и реальность. – М. : Наука, 1965. – 358 с.
31. Яглом И.М. Принцип относительности Галилея и неевклидова геометрия. – М. : Наука, 1969. – 303 с.
32. Декарт Р. Сочинения в двух томах. – Т. 1. – М. : Мысль, 1989.
33. Біланюк О.П. Тахіони. – Львів : Євросвіт, 2002. – 160 с.
34. Дикке Р. Гравитация и Вселенная. – М. : Мир, 1972. – 260 с.
35. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. – М. : Наука, 1976. – 420 с.
36. Берклеевский курс физики. – Т. 1-5. – М. : Наука, 1985. – 680 с.
37. Шпольский С.В. Атомная физика. – М. : Наука, 1984. – 390 с.
38. Калашников С.Г. Электричество. – М. : Наука, 1985. – 275 с.