

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗИНА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії
Ректор Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна

В.С. Бакіров

ПРОГРАМА

**додаткового вступного іспиту з фізики для здобуття освітнього ступеня
магістра за спеціальністю „Фізика та астрономія” осіб, що здобули
ступень бакалавра за іншою спеціальністю**

Затверджено на засіданні
Вченої ради фізичного факультету
(протокол № 4 від "24" березня 2016 р.)

Голова Вченої ради
фізичного факультету

Р.В. Вовк

ЗМІСТ

1. Відносність механічного руху. Система відліку. Переміщення матеріальної точки. Шлях. Середня й миттєва швидкості. Нормальне, тангенціальне й повне прискорення матеріальної точки при криволінійному русі.
2. Кутова швидкість і прискорення матеріальної точки. Зв'язок
3. між лінійними й кутовими кінематичними характеристиками обертального руху матеріальної точки.
4. Маса тіла. Сила. Типи сил у природі. Закони Ньютона. Інерціальні системи відліку. Імпульс тіла й імпульс сили. Інтегральна форма основного закону динаміки.
5. Принцип відносності Галілея. Перетворення Галілея. Правило додавання швидкостей у класичній механіці.
6. Закон всесвітнього тяжіння. Кеплерова задача*.
7. Вага тіла. Невагомість. Еквівалентність гравітаційної та інертної мас.
8. Механічна робота. Потужність. Робота сил і кінетична енергія.
9. Потенціальна енергія. Зв'язок між силою й потенціальною енергією.
10. Консервативні й неконсервативні сили. Закон збереження механічної енергії системи.
11. Центр мас системи матеріальних точок і закон його руху. Закони зміни й збереження імпульсу системи точок. Зіткнення тіл. Абсолютно пружний і абсолютно непружний удари.
12. Рух тіла з масою, що змінюється. Рівняння Мещерського. Формула Цюлковського.
13. Рух тіл у неінерціальних системах відліку. Сили інерції. Відцентрова сила інерції. Сила Коріоліса. Принцип еквівалентності Ейнштейна.
14. Момент інерції системи точок і твердого тіла. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Момент сили та імпульсу. Закони динаміки твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу системи. Кінетична енергія обертального руху твердого тіла.
15. Зв'язок законів збереження імпульсу, моменту імпульсу й енергії системи з однорідністю, ізотропністю простору та однорідністю часу*.
16. Принцип найменшої дії*. Методи Лагранжа й Гамільтона в механіці*.
17. Експерименти, що лежать в основі спеціальної теорії відносності*. Принцип відносності Ейнштейна*. Інтервал*.
18. Перетворення Лоренца*. Власний час об'єктів, що рухаються. Уповільнення часу та скорочення довжини*.
19. Релятивістський закон додавання швидкостей*.
20. Дія та функція Лагранжа вільної частинки*. Релятивістські енергія та імпульс частинки. 4-імпульс*.
21. Перетворення енергії та імпульсу*. Закон взаємозв'язку маси та енергії.
22. Пружні зіткнення та розпад релятивістських частинок*.

23. Механічні гармонічні коливання та їхні кінематичні характеристики: амплітуда коливань, кругова (циклічна) частота, початкова фаза, фаза, період, частота коливань. Енергія гармонічного осцилятора.
24. Математичний і фізичний маятники.
25. Метод векторних діаграм. Додавання гармонічних коливань одного напрямку й однакової частоти. Биття. Додавання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу.
26. Вільні загасаючі механічні коливання. Декремент затасання, логарифмічний декремент загасання, добротність коливальної системи. Змушені механічні коливання. Механічний резонанс.
27. Поздовжні й поперечні механічні хвилі в середовищі. Пружна гармонічна хвиля і її характеристики: довжина хвилі, хвильовий фронт, хвильова поверхня. Біжучі плоскі, сферичні та циліндричні пружні хвилі.
28. Хвильове рівняння, що описує поширення пружних хвиль в однорідному та ізотропному середовищі. Принцип суперпозиції. Інтерференція пружних хвиль. Стоячі хвилі.
29. Лінії та трубки течії рідини. Рівняння нерозривності нестисливої рідини. Рівняння Бернуллі. Статичний, динамічний і гідростатичний тиски. Формула Торрічеллі.
30. Ламінарна і турбулентна течія рідини. Сила внутрішнього тертя. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Рух тіл у рідинах і газах. Закон Стокса. Підймальна сила.
31. Ідеальний газ як модель найбільш простої статистичної системи. Дослідні закони ідеальних газів.
32. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Закон Клапейрона-Менделєєва. Статистичне тлумачення тиску й температури. Барометрична формула.
33. Закон Максвелла про розподіл молекул ідеального газу за швидкостями. Середня квадратична, середня арифметична та найбільш імовірна швидкості молекул ідеального газу. Розподіл Больцмана.
34. Розподіл Фермі-Дірака*. Розподіл Бозе - Ейнштейна*.
35. Розподіл Гіббса*.
36. Внутрішня енергія, кількість теплоти та робота термодинамічної системи. Закон Больцмана про рівномірний розподіл енергії за ступенями волі молекул.
37. Фізичний зміст першого начало термодинаміки і його різних формулювань.
38. Питома й молярна теплоємності. Рівняння Майера. Елементарна класична теорія теплоємності ідеального газу і її труднощі.
39. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Політропічний процес. Робота й теплоємність ідеального газу при ізобаричному, ізохоричному, адіабатичному й політропічному процесах.
40. Оборотний і необоротний процеси. Круговий процес (цикл). Цикл Карно і його коефіцієнт корисної дії.
41. Друге начало термодинаміки і його різні формулювання.

42. Ентропія, її фізичний зміст і властивості*. Статистичне тлумачення другого начала термодинаміки*. Закон зростання ентропії*.
43. Теорема Нернста*. Термодинамічні потенціали*. Термодинамічні нерівності*.
44. Рівняння стану реальних газів Ван-Дер-Ваальса. Критична точка*. Закон відповідних станів.
45. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона.
46. Зіткнення молекул у газі. Ефективний діаметр молекул у газі. Середня довжина вільного пробігу молекул.
47. Дифузія в газах. Закони дифузії Фіка.
48. Внутрішнє тертя в газах. Теплопровідність газів. Співвідношення між коефіцієнтами переносу для ідеальних газів. Їхня залежність від тиску й температури.
49. Поверхневий натяг рідини. Кривизна поверхні рідини й додатковий тиск. Формула Лапласа.
50. Взаємодія рідини з поверхнею твердого тіла. Змочування. Капілярні явища.
51. Агрегатні стани й фази речовини. Умови рівноваги фаз Гіббса. Фазові переходи I і II роду. Умова здійснення. Їхня загальна характеристика. Приклади.
52. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Випаровування і кипіння рідин та їхніх сумішей. Плавлення й кристалізація твердих тел.
53. Діаграма стану однокомпонентної трифазної системи. Потрійна точка.
54. Принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів. Кінетичне рівняння Больцмана.
55. Закон Кулона. Закон збереження електричного заряду, інваріантність заряду. Електричне поле, вектор електричного поля, принцип суперпозиції. Теорема Гаусса.
56. Потенційність електростатичного поля, теорема про циркуляцію вектора. Зв'язок між напруженістю електричного поля та потенціалом. Рівняння Пуассона й Лапласа.
57. Поле системи нерухомих зарядів на далеких відстанях, дипольний момент.
58. Провідники в електростатичному полі, поле поблизу поверхні зарядженого провідника. Електрична ємність відокремленого провідника та різних конденсаторів.
59. Енергія взаємодії точкових зарядів і довільних заряджених тіл. Електрична енергія заряджених тіл, енергія електричного поля і її щільність.
60. Дія електричного поля на диполь, енергія диполя у зовнішньому полі.
61. Поляризація різних типів діелектриків, вектор поляризації \vec{P} . Вектор електричної індукції \vec{D} , зв'язок між \vec{E} , \vec{D} і \vec{P} . Теорема Гаусса для вектора \vec{D} .
62. Сегнетоелектрики. Пьезоелектрики і застосування їх в науці й техніці.
63. Постійний електричний струм, сила струму, вектор щільності, рівняння неперервності. Інтегральна та диференціальна форми законів Ома й Джоуля-Ленца для однорідної ділянки кола.

64. Електрорушійна сила, інтегральна та диференціальна форми закону Ома для неоднорідної ділянки кола, закон Ома для замкнутого кола. Правило Кірхгофа.
65. Магнітний вплив струмів, закон Ампера. Вектор індукції магнітного поля, закон Біо-Савара-Лапласа, принцип суперпозиції магнітних полів.
66. Дія магнітного поля на заряд, що рухається, сила Лоренца. Рух зарядженої частинки в електромагнітному полі*.
67. Дія магнітного поля на контур зі струмом. Поняття магнітного моменту. Магнітний момент системи зарядів*. Енергія контуру зі струмом у зовнішньому магнітному полі.
68. Теорема Гаусса для вектора \vec{B} . Теорема про циркуляцію вектора \vec{B} в магнітостатиці.
69. Намагнічування магнетиків, вектори намагніченості \vec{J} та напруженості магнітного поля \vec{B} . Зв'язок між \vec{B} , \vec{H} , \vec{J} . Теорема про циркуляцію вектора \vec{H} у магнітостатиці.
70. Діамагнетизм, парамагнетизм. Феромагнетизм, закон Кюрі-Вейсса, домени. Гіромагнітне відношення, досліди Ейнштейна-Де Газа й Барнета.
71. Умови на границі середовищ для векторів \vec{E} і \vec{D} , \vec{B} і \vec{H} .
72. Основні положення класичної електронної теорії металів. Закони Ома, Джоуля-Ленца, Відемана-Франца з погляду класичної електронної теорії.
73. Залежність електроопору металів від температури. Явище надпровідності, магнітні властивості надпровідників, ефект Мейснера, проміжний стан надпровідників*.
74. Електричний струм у рідинах, рухливість іонів, закон Ома для електролітів. Закони електролізу (закони Фарадея).
75. Електричний струм у газах, іонізація молекул газу, рекомбінація іонів. Несамостійний і самостійний розряди. Плазма, плазменні коливання, їхня частота.
76. Електронний спектр твердих тел. Закон дисперсії електронів провідності.
77. Напівпровідники. Власна та домішкова провідність напівпровідників, донори та акцептори. Залежність провідності напівпровідників від температури. Випрямляюча дія контакту двох напівпровідників.
78. Термоелектрорушійна сила. Ефект Пельтьє, ефект Томпсона.
79. Явище електромагнітної індукції, закон Фарадея. Правило Ленца. Струми Фуко. Явище самоіндукції. Енергія магнітного поля і її об'ємна щільність.
80. Рівняння Максвелла в диференціальній та інтегральній формі.
81. Закон збереження енергії в електродинаміці, щільність потоку енергії та імпульсу електромагнітного поля. Вектор Пойнтінга.
82. Хвильове рівняння в електродинаміці, швидкість поширення електромагнітних хвиль. Плоска та сферична, біжуча та стояча електромагнітні хвилі.
83. Поле зарядів, що рухаються, загаяні потенціали.
84. Дипольне випромінювання електромагнітних хвиль.
85. Розсіювання електромагнітних хвиль вільними зарядами, формула Томсона.

86. Усереднення мікроскопічних рівнянь електродинаміки. Властивості діелектричної проникності, співвідношення Крамерса-Кроніга.
87. Квазістаціонарне електромагнітне поле, скін-ефект, поверхневий імпеданс металів.
88. Світло і його природа. Тиск світла та історія його відкриття. Інтенсивність світла.
89. Геометрична оптика і її основні закони. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової оптики. Рівняння эйконала. Принцип Ферма.
90. Сферичні дзеркала. Тонкі лінзи, їхня формула, побудова зображень у тонких лінзах. Телескоп, мікроскоп, лупа. Аберації оптичних систем.
91. Явище інтерференції світла. Просторова та часова когерентність. Оптична різниця ходу. Інтерференційна різниця ходу. Інтерференційні максимуми й мінімуми. Ширина інтерференційної смуги. Класичні інтерференційні досліди.
92. Інтерференція світла в тонких плівках. Лінії рівного нахилу. Лінії рівної товщини. Кільця Ньютона. Просвітлення оптики.
93. Багатопроменева інтерференція. Еталон Фабрі-Перо, його роздільна здатність.
94. Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля, дифракція Фраунгофера, і області їхнього застосування. Приклади дифракції Френеля й дифракції Фраунгофера. Зонна пластинка.
95. Дифракційні ґрати. Кутовий розподіл інтенсивності світла, дифрагованого на дифракційних ґратках. Кутова та лінійна дисперсії, роздільна сила дифракційної ґратки.
96. Фізичні основи голографічного запису зображень. Одержання кольорових об'ємних зображень.
97. Природне світло. Поляризоване світло: лінійна, кругова, еліптична поляризації. Поняття ступеня поляризації світла. Закон Малюса. Формули Френеля. Ромб Френеля.
98. Поширення світлових хвиль в анізотропних середовищах. Оптична вісь. Двоосні та одноосні кристали. Подвійне променезаломлення. Звичайний і незвичайний промені. Явище дихроїзму. Поляроїди. Поляризаційні призми.
99. Повертання площини поляризації світла в кристалічних та аморфних тілах і його елементарній теорії. Повертання площини поляризації в магнітному полі. Штучна анізотропія (її якісний опис).
100. Нормальна та аномальна дисперсії. Групова швидкість. Елементарна теорія дисперсії.
101. Поглинання світла. Закон Бугера. Розсіяння світла: розсіяння Релея, Мі, Мандельштама, Бриллюэна, комбіноване розсіяння.
102. Основні відомості про лазери і їхнє випромінювання. Приклади застосування лазерів.
103. Природа нелінійності оптичних середовищ. Генерація подвоєної частоти в нелінійному оптичному середовищі. Умова просторового синхроїзму для другої гармоніки. Самовплив світла в нелінійному середовищі: самофокусування та дефокусування променів.

104. Ефект Доплера в оптиці. Аберация світла. Червоний зсув у спектрах галактик.
105. Теплове випромінювання. Поглинальна здатність
106. тіл. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа.
107. Число хвиль в одиниці об'єму порожнини. Формула Релея-Джинса.
108. Ультрафіолетова катастрофа.
109. Формула Планка.
110. Закони Віна та Стефана-Больцмана.
111. Фотоефект. Фотони. Енергія та імпульс фотонів. Світловий тиск.
112. Ефект Комптона. Комптонівська довжина хвилі.
113. Досліди Резерфорда з розсіювання α - частин атомами. Планетарна
114. модель атома. Формула Резерфорда.
115. Теорія атома водню Бора. Спектри атома водню. Дослід Франка та Герца.
116. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Гіпотеза де Бройля.
117. Експериментальні підтвердження гіпотези де Бройля. Співвідношення
118. невизначеності.
119. Принцип додатковості.
120. Статистична інтерпретація хвильової функції та принцип
121. суперпозиції.
122. Хвильове рівняння Шредінгера.
123. Густина потоку та ймовірності. Відбиття й проходження частин
124. через потенційний бар'єр
125. Одновимірний осцилятор
126. Квантово-механічні величини та оператори. Комутація операторів. Повний набір операторів.
127. Власні функції та значення операторів. Приклади.
128. Оператор Гамільтона. Стаціонарні стани.
129. Оператори, власні значення та власні функції проекції
130. моменту й квадрата моменту імпульсу частки.
131. Правила квантування Бора-Зоммерфельда.
132. Стаціонарна теорія збурювань.
133. Теорія нестационарних збурювань, квантові переходи.
134. Рух частинок в кулонівському полі.
135. Дослід Штерна та Герлаха. Спін елементарних частинок. Оператор Спіна.
136. Повний момент імпульсу атома.
137. Принцип тотожності частинок. Симетричні та антисиметричні стани.
138. Принцип Паулі. Поняття про обмінну взаємодію.
139. Багатоелектронні атоми. Квантові числа, що характеризують
140. стани електронів в атомі. Атомні терми.
141. Періодична система елементів Менделєєва. Правило Хунда
142. Рентгенівські спектри. Закон Мозлі.
143. Ширина спектральних ліній і час життя збуджених
144. станів. Спонтанне та змушене випромінювання.
145. Електронний парамагнітний резонанс.

146. Ефект Зеемана. Ефект Пашена-Бака.
147. Ефект Штарка.
148. Протонно-нейтронний склад атомних ядер. Розміри ядер, енергія зв'язку. Спін і магнітний момент ядер. Ізотопи, ізомери, ізобари.
149. Ядерні сили та їхні властивості. Дейтрон. Мезонна теорія ядерних сил.
150. Краплинна та оболонкова моделі ядер. Магічні числа.
151. Радіоактивний розпад. Час життя та період напіврозпаду, α - розпад, β - розпад, γ - випромінювання ядер.
152. Ядерні реакції. Ефективний перетин. Поділ ядер. Термоядерні реакції
153. Типи взаємодій і класи елементарних частинок. Частинки та античастинки, електронно-позитронний вакуум.
154. Сильна взаємодія. Ізотопічний спін, баріонне число.
155. Приклади мезонів і баріонів та їхніх розпадів.
156. Дивні частинки. Збереження чуждості в сильних взаємодіях.
157. Кваркова структура мезонів і баріонів. Зачарований кварк, інші важкі кварки.
158. Слабка взаємодія. Лептони. Типи нейтрино. Приклади розпадів мезонів і баріонів, обумовлених слабкою взаємодією.
159. Незбереження парності в слабких взаємодіях. Дослід Ву.
160. Відкриття переносників слабкої взаємодії Z^0 і W^\pm бозонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савельєв И.В. Курс загальної фізики, т. 1-3.;-М.: Наука.-1977.
2. Сивухін Д.В. Загальний курс фізики, Т. 1-5.-М: Наука.-1983.
3. Матвеев А.Н. Механіка й теорія відносності.-М.: Вища
4. школа.-1980.-320 с.
5. Матвеев А.И. Молекулярна фізика.-М.: Вища школа.-1981 .- 360 с.
6. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс
7. фізики: навчальний посібник для студентів вищих техн. і мед.
8. закладів освіти. Т 1-3.-К.:Техніка.-1999.
9. Матвеев А.Н. Електрика й магнетизм.-М.:Высш. Шк., 1983.-463 с.
- 10.Матвеев А.Н. Оптика. М.:Вища Шк.-1985.
- 11.Матвеев А. Н. Атомна фізика. М.:Высш. Шк.-1989.
- 12.Ахієзер А.И. Атомна фізика. ДО, :Наукова думка-1988
- 13.Ландау Л.Д., Ліфшиць Е.М. Механіка.-М.: Наука, 1965,
- 14.Н.Вигарів В.А. Спеціальна теорія відносності.-М.: Наука, 1977
- 15.Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтигін І.Н. Класична
- 16.електродинаміка.-М.: Наука, 1985
- 17.Ландау Л.Д., Ліфшиць Е.М. Теорія поля.-М.: Павука, 1988.
- 18.Ландау Л.Д., Ліфшиць Е.М. Електродинаміка суцільних середовищ.-М.:
- 19.Наука, 1982,
- 20.Ландау Л, Д., Ліфшиць Е. М. Квантова механіка.-М.: Наука, 1989,
- 21.Ландау Л.Д., Ліфшиць Е.М. Статистична фізика, 4.1,-М.: Наука, 1988
- 22.Ліфшиць Е.М., Питаєвський Л. П. Статистична фізика, Ч.2.-М.: Наука,
- 1978
- 23.Ліфшиць Е.М., Питаєвський Л.П. Фізична кінетика.-М.: Наука, 1979
- 24.Ансельм А.И. Основи статистичної фізики й термодинаміки.-М.: Наука
- 1973

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ
виконання завдань при складанні
фахового вступного екзамену з фізики

Користуючись загальними критеріями оцінювання рівня сформованості знань, умінь та навичок, ступеня сформованості системи професійних компетенцій осіб, які вступають на навчання для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра, встановленими Міністерством освіти і науки України, виходячи зі Стандарту вищої освіти Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна за напрямом підготовки «Фізика» та його складової «Засоби діагностики якості вищої освіти», та у відповідності до Положення про організацію навчального процесу в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна, а також Правил прийому до Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна в 2014 році встановлюються такі вимоги до проведення та критерії оцінювання фахового вступного екзамену з фізики:

1. Фаховий вступний екзамен з фізики проводиться у письмовому вигляді.
2. Термін виконання завдань екзаменаційної роботи становить 2 астрономічні години.
3. Оцінка за виконання завдань екзаменаційної роботи виставляється за 5-бальною шкалою.
4. Кожен із екзаменаційних білетів рівнозначного ступеня складності містить три завдання, що оцінюються у 30, 30 та 40 балів відповідно.
5. Трансформація набраних балів в оцінку за 5-бальною шкалою здійснюється у відповідності до таблиці:

Сума балів за виконання всіх трьох завдань екзаменаційної роботи	Оцінка за 5-бальною шкалою
90 – 100	5 (відмінно)
70 – 89	4 (добре)
50 – 69	3 (задовільно)
0 – 49	2 (незадовільно)

Затверджено

Приймальною комісією

Харківського національного

університету імені В. Н. Каразіна

(протокол № __ від "___" _____ 2016 р.)

Відповідальний секретар

Приймальної комісії

О.О. Анощенко