

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра фізики

ПАКЕТ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

по 2-му семестру курсу фізики

студентів спеціальностей 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна
техніка,

Освітня програма: Якість продукції, процесів та програмного забезпечення.

Підготувала:

доц. Коваленко О.М.

Затверджено:

на засіданні кафедри фізики

Протокол №1 від 30.08.2023 р.

Харків 2023

1 Зміст навчального матеріалу на семестр

Змістовий модуль 3. Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика.

Тема 9. Електромагнітні коливання та змінний струм

Тема 10. Електромагнітні хвилі

Тема 11. Хвильова оптика.

Тема 12. Квантова оптика.

Змістовий модуль 3. Елементи квантової механіки

Тема 13. Квантова механіка.

Тема 14. Квантова теорія будови атомів та молекул.

Тема 15. Спонтанне та вимушене випромінювання.

2 Рейтингова оцінка за дисципліною

2.1 Кількісні критерії оцінювання

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка $O_{\text{сем}}$ розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи з врахуванням вагових коефіцієнтів.

Вид заняття(контролю)	Кількість балів	Ваговий коефіцієнт
ПЗ (експрес-контрольна)	0...10	0,625
ЛР(захист)	0...100	0,23
ІДЗ	0...100	0,2
Тест по модулю	0...100	0,14
Домашнє завдання,	0...1	1,0
Разом	0...100	1,0

Кожне практичне завдання оцінюється в 10 балів шляхом проведення експрес-контролю (у вигляді комп'ютерного тестування), а за семестр виставляється сумарний за усіма заняттями бал.

Кожний цикл (захист) лабораторних робіт (за 2 семестр один цикл з 3 лр.) оцінюється в 100 балів (50 балів за оформлення звітів + 50 балів за захист).

Індивідуальне домашнє семестрове завдання (рішення набору задач) оцінюється в 100 балів.

Кожне тестування за змістовним модулем (2 рази за семестр) оцінюється в 100 балів.

Кожне домашнє завдання оцінюється в 1 бал.

Рейтингова оцінка за семестр $O_{\text{сем}}$ підраховується як сума всіх оцінок, помножених на відповідний коефіцієнт.

Максимальне значення $O_{\text{сем}}$ дорівнює 100, а мінімальне значення $O_{\text{сем}}$ для допуску

до екзамену дорівнює 60.

Підсумкова оцінка за семестр P_n обчислюється за формулою:

$P_n = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{ісп}}$, де $O_{\text{ісп}}$ – оцінка за іспит у 100-бальній системі.

Якщо іспит проводиться у письмовій формі, то білет складається з двох теоретичних запитань та практичного завдання. Теоретичні запитання оцінюються за 100-бальною шкалою в 30 балів кожне, а завдання – в 40 балів.

Якщо іспит проводиться (за узгодженням з деканатом) у вигляді комп'ютерного тестування, то тест складається з 20 запитань, кожне з яких оцінюється у 5 балів.

2.2 Якісні критерії оцінювання.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Мати мінімум знань і умінь. Відпрацювати всі лабораторні роботи і виконати ІРЗ. Вміти застосовувати закони фізики для розв'язання найпростіших задач.

Добре, C (75-89). Знати основні закони фізики і вміти їх застосовувати для розв'язання задач. Відпрацювати всі лабораторні роботи, оформити і захистити звіти. Виконати ІРЗ.

Відмінно, A, B (90-100). Відпрацювати всі лабораторні роботи, оформити і захистити звіти, виконати ІРЗ. Знати всі розділи курсу фізики, вміти аналізувати фізичні явища та процеси із застосуванням відповідних законів та співвідношень. Вміти розв'язувати задачі підвищеної складності. Знати загальні принципи проведення фізичного експерименту й обробки його результатів.

Критерії оцінювання знань та умінь студента на письмовому іспиті (екзаменаційному тестуванні)

Задовільно, D, E (60-74). Показати знання основного теоретичного та практичного матеріалу, надав вірні відповіді на більшість запитань, одержаних при складанні іспиту або тестування.

Добре, C (75-89). Показати повне знання теоретичного та практичного матеріалу, надав вірні відповіді на переважну більшість запитань.

Відмінно, A, B (90-100). Показати систематизовані глибокі знання теоретичного та практичного матеріалу, надав вичерпні відповіді на всі поставлені запитання. Навести приклади спостереження фізичних законів та явищ на практиці.

3. Перелік запитань експрес-контролю на практичних заняттях.

Тема 1 Електромагнітні коливання

1. Який процес називається коливаннями?
2. Що таке період, частота коливань?
3. Які коливання називаються вільними?
4. Запишіть диференціальне рівняння вільних незгасаючих електромагнітних коливань. Який розв'язок воно має?
5. Запишіть формулу Томсона. Чому дорівнює частота вільних коливань?
6. Які коливання називаються згасаючими?
7. Запишіть диференціальне рівняння згасаючих електромагнітних коливань та його розв'язок.
8. Чому дорівнює період і частота згасаючих коливань?
9. Що називається часом релаксації?
10. Що називається логарифмічним декрементом згасання, добротністю?
11. Які коливання називаються вимушеними?
12. Запишіть диференціальне рівняння вимушених електромагнітних коливань
13. У чому полягає явище електричного резонансу?
14. Який струм називається змінним?
15. Запишіть вираз для ємнісного, індуктивного, повного опору кола.
16. Запишіть хвильове рівняння для електромагнітної хвилі.
17. Чому дорівнює енергія електромагнітної хвилі?
18. Запишіть вираз для вектора Пойнтинга.

Тема 2 Хвильова оптика

1. Що називається абсолютним показником заломлення середовища?
2. Сформулюйте закон відбиття світла.
3. Сформулюйте закон заломлення світла
4. Сформулюйте принцип Гюйгенса.
5. Які хвилі називаються когерентними?
6. Яка хвиля називається монохроматичною?
7. Час і довжина когерентності.
8. Що називається інтерференцією? Умови її спостереження.
9. Умова мінімуму інтерференції.
10. Умова максимуму інтерференції.
11. Методи спостереження інтерференції світла.
12. Яке явище називається дифракцією? Які види дифракції ви знаєте?
13. У чому відмінності дифракції Френеля та Фраунгофера?
14. Сформулюйте принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Чому дорівнює радіус m -й зони Френеля сферичної хвилі? плоскої хвилі?
16. Що називається дифракційною решіткою?
17. Чому дорівнює роздільна здатність дифракційної решітки?

18. Чому дорівнюють кутова та лінійна дисперсія дифракційної решітки?
19. Запишіть умови дифракційних мінімумів і максимумів при дифракції на щілині.
20. Запишіть умови головних мінімумів і максимумів для дифракційної решітки.
21. Що називається дисперсією світла?
22. Яке світло називається природним, поляризованим?
23. Ступінь поляризації. Чому дорівнює ступінь поляризації для природного, плоскополяризованого світла?
24. Сформулюйте закон Малюса.
25. Поглинання світла. Закон Бугера.
26. Сформулюйте закон Брюстера.

Тема 3 Рівноважне теплове випромінювання.

1. Яке випромінювання називається тепловим?
2. Яке випромінювання називається рівноважним?
3. Що називається потоком випромінювання?
4. Випромінювальна здатність. Її одиниця виміру.
5. Спектральна густина випромінювальної здатності.
6. Поглинальна здатність тіла.
7. Сформулюйте закон Кирхгофа.
8. Яке тіло називають абсолютно чорним? білим? сірим?
9. Сформулюйте закон Стефана-Больцмана.
10. Сформулюйте закон Віна.
11. Що називається квантом? Чому дорівнює енергія кванта?
12. Запишіть формулу Планка.

Тема 4 Квантові властивості випромінювання

1. У чому полягає явище зовнішнього фотоефекта?
2. Що таке фотострум насичення? Від чого він залежить?
3. Що таке затримуюча напруга?
4. Як виглядає вольт-амперна характеристика зовнішнього фотоефекту?
5. Що таке «червона» межа фотоефекта?
6. Запишіть рівняння Ейнштейна для фотоефекта.
7. Сформулюйте закони фотоефекта (закони Столетова).
8. Від чого залежить кінетична енергія фотоелектронів?
9. Що таке фотон?
10. Чому дорівнює маса та імпульс фотона?
11. Чому дорівнює енергія фотона?
12. Що називається ефектом Комптона?
13. Від чого залежить комптоновське збільшення довжини хвилі?
14. Чому дорівнює комптонівська довжина хвилі?

15.Що називається тиском світла?

16.Від чого залежить тиск світла?

17.Для якого тіла тиск світла більше – дзеркального або чорного. Доведіть свою відповідь.

4. Індивідуальне домашнє завдання з фізики.

Номер варіанту	Номер розділу - номер задачі									
1	3-11	3-9	4-7	4-11	4-9	5-7	5-13	6-7	6-29	6-24
2	3-12	3-10	4-8	4-12	4-10	5-8	5-14	6-8	6-30	6-25
3	3-13	3-11	4-9	4-13	4-11	5-9	5-15	6-9	6-1	6-26
4	3-14	3-12	4-10	4-14	4-12	5-10	5-16	6-10	6-2	6-27
5	3-15	3-13	4-11	4-15	4-13	5-11	5-17	6-11	6-3	6-28
6	3-16	3-14	4-12	4-16	4-14	5-12	5-18	6-12	6-4	6-6
7	3-17	3-15	4-13	4-17	4-15	5-5	5-19	6-13	6-5	6-7
8	3-18	3-16	4-14	4-18	4-16	5-10	5-20	6-14	6-6	6-8
9	3-19	3-6	4-15	4-19	4-6	5-11	5-30	6-15	6-7	6-9
10	3-20	3-7	4-16	4-20	4-7	5-12	5-21	6-16	6-8	6-10
11	3-21	3-8	4-17	4-21	4-8	5-13	5-22	6-17	6-9	6-11
12	3-28	3-9	4-18	4-28	4-9	5-14	5-23	6-18	6-10	6-12
13	3-29	3-10	4-19	4-29	4-10	5-15	5-24	6-19	6-11	6-13
14	4-30	3-11	4-20	4-30	4-11	5-16	5-25	6-20	6-12	6-14
15	3-1	3-12	4-1	4-1	4-12	5-17	5-26	6-21	6-13	6-28
16	3-2	3-13	4-2	4-2	4-13	5-18	5-27	6-22	6-14	6-27
17	3-3	3-12	4-3	4-22	4-12	5-6	5-25	6-2	6-16	6-26
18	3-4	3-13	4-4	4-23	4-13	5-7	5-26	6-3	6-17	6-23
19	3-5	3-14	4-5	4-24	4-14	5-8	5-27	6-4	6-18	6-24
20	3-6	3-15	4-6	4-25	4-15	5-21	5-28	6-5	6-19	6-25

5. Перелік тестів.

Електромагнітні коливання

1. Який вигляд має диференціальне рівняння вільних згасаючих електромагнітних коливань?
2. Який вигляд має диференціальне рівняння вимушених електромагнітних коливань заряду q в коливальному контурі?
3. Як називається результат додавання двох взаємноперпендикулярних коливань з кратними частотами?
4. Чому дорівнює період власних коливань коливального контуру, який утворюють індуктивність L та конденсатор C ?
5. Як називають результат додавання двох коливань з близькими частотами, що відбуваються в одному напрямку?
6. Чому дорівнює циклічна частота власних коливань коливального контуру, який утворюють індуктивність L та конденсатор C ?
7. Які елементи містить ідеальний послідовний коливальний контур?

8. Якому правилу підпорядковується індукційний струм, що виникає у контурі?
9. Як називають опір конденсатора, що визначається його ємністю?
10. Як називають опір котушки дроту, що визначається її індуктивністю?
11. Що відбувається при резонансі напруг з амплітудою сили струму в зовнішньому колі, що складається з послідовно з'єднаних конденсатора та котушки індуктивності?
12. З яких елементів складається ланцюг, в якому відбувається резонанс напруги?
13. В яких одиницях вимірюється електрорушійна сила електромагнітної індукції?
14. Від чого залежить значення індукційного струму в соленоїді?
15. Як називають явище виникнення електрорушійної сили електромагнітної індукції в контурі під час зміни в ньому сили струму?
16. Як називають явище виникнення електричного струму в замкненому контурі під час зміни потоку магнітного поля через поверхню, яку охоплює цей контур?
17. В яких одиницях вимірюється індуктивність контуру?
18. Як називають явище виникнення електрорушійної сили електромагнітної індукції в одному з двох достатньо близько розташованих контурів під час зміни сили струму в другому контурі?

Електромагнітні хвилі

19. Яке з наступних тверджень є правильним для швидкості електромагнітних хвиль в середовищі?
20. Чому дорівнює інтенсивність плоскої електромагнітної хвилі у вакуумі з напруженостями магнітного поля H та електричного поля E ?
21. Що можна сказати про вектори напруженостей електричного та магнітного полів?
22. Чому дорівнює модуль густини потоку енергії електромагнітної хвилі?
23. Чому дорівнює фазова швидкість електромагнітної хвилі в середовищі?
24. За якої умови електромагнітна хвиля називається лінійно поляризованою?
25. За якої умови електромагнітна хвиля називається циркулярно поляризованою?
26. За якої умови електромагнітна хвиля називається еліптично поляризованою?
27. За якої умови електромагнітна хвиля називається хаотично поляризованою?
28. Напрямок якого вектора визначається напрямком поширення електромагнітної хвилі в вакуумі?

Оптика

Геометрична оптика

29. Що вивчається в оптиці взагалі?
30. Що вивчається в геометричній оптиці?
31. Що називають елементом оптичної довжини шляху між двома точками?
32. Що називають елементом геометричної довжини шляху між двома точками?
33. Що називають оптичною довжиною шляху між двома точками?
34. Що називають геометричною довжиною шляху між двома точками?
35. За якої умови в середовищі спостерігається нормальна дисперсія?
36. За якої умови в середовищі спостерігається аномальна дисперсія?

37. Середи виявляється недиспергирующей, коли
38. З якого рівняння можна обчислити кут повного внутрішнього відбиття?

Хвильова оптика

39. Що вивчають в хвильовій оптиці?
40. Що впливає із закону Бугера-Ламберта?
41. Яке відношення визначає інтенсивність за умов інтерференції двох хвиль?
42. Який вигляд має умова інтерференційних максимумів?
43. Який вигляд має умова інтерференційних мінімумів?
44. Що називають інтерференцією?
45. Що називають інтерференцією світла?
46. Що називають дифракцією?
47. Що називають дифракцією світла?
48. Що називають хвильовим цугом?
49. Що називають часовою когерентністю?
50. Що називають часом когерентності?
51. Чому дорівнює радіус m -ї зони Френеля сферичної хвилі?
52. Чому дорівнює радіус m -ї зони Френеля плоскої хвилі?
53. Чому дорівнює радіус першої зони Френеля сферичної хвилі?
54. Чому дорівнює радіус першої зони Френеля плоскої хвилі?
55. Чому дорівнює кутова дисперсія дифракційної ґратки?
56. Чому дорівнює дисперсійна область дифракційної решітки?
57. Чому дорівнює роздільна здатність дифракційної ґратки?
58. Чому дорівнює період дифракційної ґратки?
59. З якого співвідношення можна визначити кут Брюстера?
60. Що стверджує закон Малюса?
61. Що стверджує закон Бугера-Ламберта?
62. Чому дорівнює фазова швидкість хвилі?
63. Чому дорівнює групова швидкість хвилі?

Квантова оптика

64. Що вивчається в квантовій оптиці?
65. Який спектр називають лінійчатим спектром?
66. Який спектр називають суцільним спектром?
67. Який спектр називають смугастим спектром?
68. В чому виявляються корпускулярні властивості світла?
69. Яка умова є справедливою для абсолютно чорного тіла?
70. Яке з наведених нижче тіл має максимум випромінювання, що припадає на найменшу довжину хвилі?
71. Чому дорівнює спектральна густина випромінювання?
72. Який закон теплового випромінення є найбільш універсальним?
73. Яка гіпотеза є підґрунтям закону Планка для теплового випромінення?
74. Який вигляд має формула Планка?

75. Що таке фотоефект?
76. Як залежить величина фотоструму насичення від інтенсивності монохроматичного світла, що падає на тіло?
77. Від чого залежить швидкість електрона для даної речовини при фотоефекті?
78. Що називають червоною межею фотоефекту?
79. Від якої з наведених нижче величин не залежить тиск світла?
80. В чому полягає ефект Комптона?
81. В чому полягає ефект Фарадея?
82. В чому полягає зовнішній фотоефект?
83. Що відбувається під час фотоефекту?
84. Від чого залежить зміна довжини хвилі в ефекті Комптона?
85. Які зміни відбуваються в атомі речовини під час ефекту Комптона?
86. Чому дорівнює комптонівська довжина хвилі?
87. Що вивчається в дослідах Лебедева?

Боровська теорія будови атома

88. Яким співвідношенням задається серія Лаймана?
89. Яким співвідношенням задається серія Бальмера?
90. Чому дорівнює Боровський радіус?
91. Радіус допустимих орбіт електрона у водньоподібному атомі
92. Чому дорівнює стала Рідберга?
93. Допустимі значення внутрішньої енергії водньоподібного атома дорівнює
94. Що використовував у власних дослідах Резерфорд?
95. Що використовував у власних дослідах Резерфорд в якості мішені?
96. Що траплялось з усіма частинками в дослідах Резерфорда?
97. Якою взаємодією визначається розсіювання частинок в дослідах Резерфорда?
98. Якими переходами електронів визначаються спектри поглинання атома водню (серія
99. Лаймана)?
100. Що відбувається в моделі атома Бора в основному стані?
101. Де в моделі атома Бора може перебувати електрон?
102. Що таке боровський радіус?
103. Яким є основний стан атома?
104. Якій серії відповідають спектральні лінії в ультрафіолетовій частині спектра атома водню?
105. Що доводить дослід Франка-Герца?
106. Яка фізична величина квантується в постулатах теорії атому водню Бора?
107. Для чого в дослідах Резерфорда використовується люмінісцируючий екран?
108. Вивчення чого проводилося в дослідах Резерфорда?
109. Чому дорівнює стала Рідберга?

Квантова механіка

110. Що саме стверджує співвідношення невизначеностей Гейзенберга

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{h}{2}?$$

111. Нехай стан квантової частинки описується хвильовою функцією $\psi(\vec{r})$. Яким тоді виразом визначається імовірність того, що частинку можна знайти в об'ємі ΔV ?

112. Що стверджує принцип відповідності в квантовій механіці?

113. Що стверджує принцип додатковості в квантовій механіці?

114. Що стверджує принцип причинності в квантовій механіці?

115. Що стверджує принцип суперпозиції станів в квантовій механіці?

116. Що стверджує умова нормування хвильової функції?

117. Що стверджує принцип суперпозиції хвильової функції?

118. Що стверджує умова обмеженості хвильової функції?

119. Що стверджує умова невід'ємності квадрату модуля хвильової функції?

120. Який вигляд має рівняння Шредингера в загальному випадку?

121. Який вигляд має рівняння Шредингера в операторному вигляді?

122. Який вигляд має стаціонарне рівняння Шредингера в загальному випадку?

123. Чому дорівнює оператор Лапласа?

124. Чому дорівнює оператор Лапласа в одновимірному випадку?

125. Що вивчалось в дослідах Девісона та Джермера?

126. Що вивчалось в дослідах Штерна?

127. Чому дорівнює потенціальна енергія U квантової частинки в необмеженому просторі?

128. Чому дорівнює потенціальна енергія U квантової частинки в одновимірній нескінченно високій потенціальній ямі з абсолютно непроникними стінками?

129. Чому дорівнює енергія квантової частинки в одновимірній нескінченно високій потенціальній ямі з абсолютно непроникними стінками?

130. Чому дорівнює мінімальна енергія квантової частинки в одновимірній нескінченно високій потенціальній ямі з абсолютно непроникними стінками?

131. Який вигляд має стаціонарне рівняння Шредингера для вільної квантової частинки?

132. Який вигляд має стаціонарне рівняння Шредингера для квантової частинки в одновимірній нескінченно високій потенціальній ямі з абсолютно непроникними стінками?

Квантова теорія будови атомів

133. Чому дорівнює магнетон Бора?

134. Який вигляд має спектр випромінювання окремих атомів, що не взаємодіють один з одним?

135. Які спектрами поглинання має окремий атом?

136. Що описує головне квантове число?

137. Що описує азимутальне (орбитальне) квантове число?

138. Що описує магнітне квантове число?

139. Що описує спінове квантове число?

140. Як називають електрон з $l = 0$?
141. Як називають електрон з $l = 1$?
142. Як називають електрон з $l = 2$?
143. Як називають електрон з $l = 3$?
144. Чим визвано гальмівне випромінювання?
145. Чим визвано характеристичне випромінювання?
146. Чим визвано спонтанне випромінювання?
147. Чим викликано вимушене випромінювання?

ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні вказівки до ПЗ з фізики (частина2)/Упоряд.: В.О.Стороженко та ін. –Харків:ХНУРЕ, 2015. –140с. (В-7990 фіз,В-7777 фіз)
2. Загальна фізика з прикладами і задачами. Частина 2. Електрика та магнетизм: навч. посібник./ І.М. Кібець та ін. –Харків: «Компанія СМІТ», 2009-424с. (55(07) к74);
3. Загальна фізика з прикладами і задачами. Частина 3, т.1. Оптика: навч.посібник / І.М. Кібець та ін. – Х.:Компанія СМІТ, 2012. – 232с.
4. Загальна фізика з прикладами і задачами. Частина 3, т.2. Квантова та атомна фізика. Фізика твердого тіла. Ядерна фізика: навч.посібник / І.М.Кібець та ін. –Х.:Компанія СМІТ, 2013.–304с.
5. Збірник тестів з курсу фізики/ О.М. Коваленко та ін. – Харків: ХНУРЕ,2006. –124с. (55(07)541)
6. Методичні вказівки до комп'ютерних лабораторних робіт з фізики./ Упоряд.: О.М. Коваленко та ін.- Харків: ХНУРЕ, 2006. – 124с.