

Міністерство освіти і науки України  
Бердянський державний педагогічний університет  
Факультет фізико-математичної комп'ютерної та технологічної  
освіти  
Кафедра фізики та методики викладання фізики

Затверджено  
Вченою радою БДПУ  
Протокол № 11  
« 30 » березня 2017 р.  
Голова вченої ради, ректор

  
\_\_\_\_\_ І.Т. Богданов



ПРОГРАМА  
фахового вступного випробування  
з дисципліни  
«Комплексний іспит за фахом підготовки»  
назва дисципліни

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

## **ЗМІСТ**

1. Пояснювальна записка
2. Зміст програми
3. Критерії оцінювання
4. Список рекомендованої літератури

## 1. Пояснювальна записка

**Мета фахового вступного випробування для вступу на здобуття освітнього ступеня магістр:** з'ясувати рівень теоретичних знань та практичних навичок вступників, яких вони набули під час навчання на освітньому ступені бакалавра та/або спеціаліста з метою формування рейтингового списку та конкурсного відбору абітурієнтів на навчання за освітнім ступенем магістра спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали в межах ліцензованого обсягу спеціальності.

### **Форма фахового випробування - тестування.**

Тест – це завдання стандартної форми, виконання якого дає можливість виявити рівень сформованості знань, умінь, навичок.

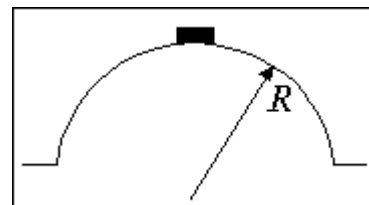
Час виконання тестових завдань – 180 хвилин.

Екзаменаційний тест складається із 100 завдань, з яких – 95 тестів закритого типу (з альтернативними вибірковими відповідями в 4-х варіантах) та 5 тестів відкритого типу (самостійна відповідь на питання, на утворення логічних пар, на визначення термінологічних понять, написання міні-творів, есе та інших форм творчої роботи).

### **Приклад тестового завдання**

**16. Автомобіль маси  $M$  рухається з постійною за модулем швидкістю  $U$  по мосту, що має форму дуги окружності радіуса  $R$ . Чому дорівнює сила, з якою автомобіль тисне на міст у момент проходження їм центру мосту?**

1.  $Mg$
2.  $M(g+U^2/R)$
3.  $M(g-U^2/R)$
4.  $MU^2/R$



**97. Знайти нормовані хвильові функції та рівні енергії частинки в нескінченно глибокій двовимірній прямокутній потенціальній ямі, якщо початок координат обирається в одному з кутів ями.**

**Перелік дисциплін, що виносяться на фахове вступне випробування з фізики**

1. Механіка
2. Квантова механіка
3. Фізика твердого тіла
4. Статистична фізика

## 2. Зміст програми

### Розділ «МЕХАНІКА»

Простір і час в нерелятивістській фізиці. Кінематика матеріальної точки. Системи відліку. Перетворення Галілея, їх кінематичні наслідки. Інерціальні системи відліку. Закони Ньютона, межі їх застосування. Дві основні задачі динаміки точки. Принцип причинності в класичній механіці. Принцип відносності Галілея. Поняття про неінерціальні системи відліку. Закони збереження в фізиці. Гравітаційне поле. Задача Ньютона. Закон всесвітнього тяжіння. Досліди Кавендіша. Інертна і гравітаційна маси. Рух точки змінної маси. Рівняння Мещерського. Реактивний рух. Формула Цюлковського. Механіка твердого тіла. Момент інерції, момент імпульсу і кінетична енергія твердого тіла. Основне рівняння динаміки обертового руху. Механічні коливання в ідеальній і реальній системах. Характеристики коливань і їх зв'язок з параметрами систем. Резонанс. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Поняття про принцип еквівалентності. Релятивістська механіка. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Релятивістська форма другого закону Ньютона.

### Розділ «Фізика твердого тіла»

Періодичні структури. Коливання ґратки. Трансляційна симетрія. Періодичні функції. Властивості зворотної ґратки. Зведення до зони Бриллюена. Граничні умови. Підрахунок станів. Динаміка ґратки. Властивості коливань ґратки. Гра точні суми. Питома теплоємність ґратки. Дифракція на кристалі з коливальною ґраткою. Фонони. Коливання неідеальної ґратки. Електронні стани. Статичні властивості твердих тіл. Вільні електрони. Дифракція валентних електронів. Модель майже вільних електронів. Метод функцій Гріна. Модельні псевдо потенціали. Резонансні зони Типи твердих тіл. Зонна картина. Типи твердих тіл. Картина зв'язку. Статистика Фермі для електронів. Взаємодія між електронами. Динаміка електронів.

Правило сум Фриделя. Діелектрична проникність напівпровідників. Переход Мотта. Загальні принципи. Функція Ване. Рівняння руху в представленні Ване. Тензор маси. Електрони і дірки. Тунелювання. Електрони на поверхні. Кінетичні властивості. Оптичні властивості.

Кінетичне рівняння. Електропровідність. Обчислення часу релаксації. Рухомість носіїв. Кінетичні коефіцієнти. Ефект Холла. Оптичні коливання в іонних кристалах. Взаємодія з електронами провідності. Магнетизм. Надпровідність.

Спіновий парамагнетизм. Феромагнетизм зонних електронів. Магнітні домішки. Куперовські пари. Температурна залежність енергетичної щільності. Надпровідники II роду. Спіновий парамагнетизм. Феромагнетизм зонних електронів. Магнітні домішки. Куперовські пари. Температурна залежність енергетичної щільності.

## **Розділ «Статистичні фізика»**

Випадкова подія, явище, величина. Статистична вага та ймовірність стану системи. Функція розподілу ймовірностей та умова її нормування. Дисперсія та флуктуація випадкової величини. Предмет і метод статистичної фізики. Фазовий простір і траєкторія. Функція статистичного розподілу у фазовому просторі. Макроскопічні величини як середні значення за станами. Ансамблі систем у фазовому просторі. Статистичні розподіли Гіббса. Статистичне визначення ентропії. Формула Больцмана. Закони термодинаміки та межі їх застосування. Термодинамічні потенціали. Умови рівноваги і стійкості. Термодинамічні коефіцієнти та їх зв'язки. Розподіл Максвелла-Больцмана. Характерні швидкості молекул газу. Теореми про рівнорозподіл енергії за ступенями вільності та віріал. Класична теорія теплоємності газів і твердих тіл. Класична теорія рівноважного електромагнітного випромінювання. Розподіли Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна. Критерій виродження газу. Термодинамічні функції і рівняння стану квантового газу. Вироджений електронний газ у металі. Квантова теорія теплоємності газів і твердих тіл. Квантова теорія рівноважного електромагнітного випромінювання. Флуктуації основних термодинамічних величин. Межа чутливості вимірювальних приладів. Броунівський рух. Формула Ейнштейна - Смолуховського. Фазові переходи першого і другого роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса та Еренфеста. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану.

## **Розділ «Квантова механіка»**

Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Теплове випромінювання. Розподіл Планка. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Корпускулярні властивості електромагнітного випромінювання. Тиск світла. Фотоефект. Ефект Комптона. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвильові властивості частинок. Формула де Бройля. Розрахунок середніх значень координати та імпульсу. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Квантово-механічні оператори фізичних величин. Алгебра операторів. Власні функції і власні значення операторів фізичних величин. Розрахунок середніх значень і ймовірностей. Бра- і кет-вектори. Матричне зображення операторів. Задачі на власні значення операторів. Зміна квантових станів з часом. Квантові інтеграли руху. Квантові дужки Пуассона. Спектри стаціонарних станів частинки в потенціальних ямах різної конфігурації. Розрахунок комутаторів операторів квадрату орбітального моменту та проєкцій оператора вектора орбітального моменту. Оператори квадрата вектора орбітального моменту та проєкцій вектора орбітального моменту в сферичних координатах. Атом водню: нормування хвильової функції. Середні значення операторів у стаціонарних станах атома водню. Спектри гармонічного та ангармонічного осциляторів у квазікласичному наближенні. Коефіцієнт прозорості бар'єру у квазікласичному наближенні. Поправки першого і другого порядку до енергії у стаціонарній теорії збурень. Енергія атома гелію, що знаходиться у першому збудженому стані. Спінорні хвильові функції. Рівняння Хартрі – Фока для системи двох тотожних частинок. Енергія нейтрального атома в

моделі Томаса – Фермі. Інтеграл перекриття для молекули водню. Енергія основного стану молекули водню. Повна енергія вільного квантованого поля. Спонтанне і вимушене випромінювання атому. Середня кількість фотонів у рівноважному стані. Квантова теорія дисперсії світла. Температурна залежність коефіцієнту поглинання світла поблизу резонансних частот. Енергія та хвильова функція зарядженої частинки, що рухається в однорідному магнітному полі. Задача Кеплера в теорії Клейна – Гордона – Фока. Момент кількості руху в теорії Дірака. Спін. Вільний рух релятивістської частинки.

### 3. Критерії оцінювання

Час виконання тестових завдань – 180 хвилин.

Екзаменаційний тест складається із 100 завдань, з яких – 95 тестів закритого типу (з альтернативними вибірковими відповідями в 4-х варіантах) та 5 тестів відкритого типу (самостійна відповідь на питання, на утворення логічних пар, на визначення термінологічних понять, написання міні-творів, есе та інших форм творчої роботи).

Від 1-го до 95-го завдання за кожну правильну відповідь нараховується 0,8 бала.

Кількість правильних відповідей за тестові питання	Бал за 200-бальною шкалою оцінювання	Кількість правильних відповідей за тестові питання	Бал за 200-бальною шкалою оцінювання
0	100,0	48	138,4
1	100,8	49	139,2
2	101,6	50	140,0
3	102,4	51	140,8
4	103,2	52	141,6
5	104,0	53	142,4
6	104,8	54	143,2
7	105,6	55	144,0
8	106,4	56	144,8
9	107,2	57	145,6
10	108,0	58	146,4
11	108,8	59	147,2
12	109,6	60	148,0
13	110,4	61	148,8
14	111,2	62	149,6
15	112,0	63	150,4
16	112,8	64	151,2
17	113,6	65	152,0
18	114,4	66	152,8
19	115,2	67	153,6

20	116,0	68	154,4
21	116,8	69	155,2
22	117,6	70	156,0
23	118,4	71	156,8
24	119,2	72	157,6
25	120,0	73	158,4
26	120,8	74	159,2
27	121,6	75	160,0
28	122,4	76	160,8
29	123,2	77	161,6
30	124,0	78	162,4
31	124,8	79	163,2
32	125,6	80	164,0
33	126,4	81	164,8
34	127,2	82	165,6
35	128,0	83	166,4
36	128,8	84	167,2
37	129,6	85	168,0
38	130,4	86	168,8
39	131,2	87	169,6
40	132,0	88	170,4
41	132,8	89	171,2
42	133,6	90	172,0
43	134,4	91	172,8
44	135,2	92	173,6
45	136,0	93	174,4
46	136,8	94	175,2
47	137,6	95	176,0

Від 96-го до 100-го завдання за кожну відповідь нараховується від 0 до 4,8 бала в залежності від повноти відповіді.

**3,7 - 4,8 балів** - завдання виконано повністю, відповідь обґрунтовано, висновки та пропозиції аргументовано і оформлено належним чином.

**2,5 – 3,6 балів** - завдання виконано повністю, але допущено незначні неточності у розрахунках або оформленні; або при належному оформленні завдання виконано не менш ніж на 80%.

**1,3 – 2,4 балів** - завдання виконано менш ніж на 60%, за умови належного оформлення; або не менш ніж на 80% якщо допущені незначні помилки у розрахунках або оформленні.

**0 – 1,2 балів** - завдання виконано менш ніж на 40%, без належного оформлення, зі значними помилками у розрахунках або оформленні.

Отже, за 5 тестів відкритого типу вступник може набрати від 0 до 24 балів.

Остаточна конкурсна оцінка (**КО**) за 200-бальною шкалою (від 100 до 200) формується за формулою:

$$\mathbf{КО} = \mathbf{ЗТ} + \mathbf{ВТ},$$

де **ЗТ** – бали за виконання тестів закритого типу (див. таблицю); **ВТ** – бали за виконання тестів відкритого типу (від 96-го до 100-го).

#### **4. Список рекомендованої літератури**

1. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. - М.: Наука, 2003.
2. Гершензон Е.М. и др. Курс общей физики. т.т. 1-2. Механика. - М.: Академия, 2000.
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс общей физики. - М.: Высшая школа, 1989
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. - М.: Бинум, 2004.
5. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2001.
6. Киттель И., Найт У., Рудерман М. Берклевский курс физики. Механика. - М.: Наука, 2003.
7. Рейф Ф. Берклевский курс физики. Статистическая физика. - М.: Наука, 1989.
8. Савельев И.В. Курс физики, т.т. 1-5. - М.: Наука, 2004.
9. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т.т. 1-5. - М.: Высшая школа, 2001.
10. Трофимова Т.И. Краткий курс физики. - М.: Высшая школа, 2000.
11. Хайкин С.Э. Физические основы механики. - М.: Наука, 2003.
12. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики, т.т. 1-2. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2000.