

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра прикладної фізики**

Затверджено Вченою Радою

Фізико-технічного інституту

Протокол № 3 від 24 лютого 2016 р.

Директор ФТІ _____ Т.В.
Литвинова

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу на навчання на другий
(магістерський) рівень вищої освіти за спеціальністю

105 Прикладна фізика та наноматеріали

ступінь «магістр»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

10 Природничі науки

Програму рекомендовано кафедрою
прикладної фізики

Протокол № 2 від 2 лютого 2016 року

Завідувач кафедри _____ Воронов
С.О.

Київ-2016

ВСТУП

Програма комплексного фахового випробування для вступу на другий (магістерський) рівень вищої освіти за спеціальністю **105 Прикладна фізика та наноматеріали** складена на основі освітньої програми першого рівня освіти, ступеня «бакалавр», спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».

Програма розроблена згідно з навчальними програмами нормативних навчальних дисциплін.

Комплексне фахове випробування здійснюється в письмовій формі. Кожне завдання містить три питання:

1. Теоретичне питання з математики.
2. Теоретичне питання з фізики.
3. Практичне питання (задача) з фізики.

Тривалість комплексного фахового випробування – 2 години, перерви немає.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Перелік теоретичних питань з фізики та математики

Розділ I. ФІЗИКА

Механіка

1. Теорема Ньотер (без виводу). Закони збереження як наслідок теореми Ньотер.
2. Теорема віріала (з виводом). Приклади застосування.
3. Принцип Гамільтона, рівняння Лагранжа.
4. Динаміка твердого тіла: тензор інерції, рівняння Ейлера.
5. Рівняння Гамільтона. Розв'язок методом канонічних перетворень.
6. Рівняння Гамільтона-Якобі. Приклади застосування.

Рекомендована література:

1. Д. В. Сивухин. Общий курс физики. Механика. Т.1 – М.: “Наука”, 1979. – 520 с.
2. А. М. Федорченко. Теоретична фізика. Т. 1. Классична механіка і електродинаміка. – Київ: Вища школа, 1992. – 535 с.
3. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теоретическая физика. Т.1. Механика. – М.: “Наука”, 1973. – 208 с.
4. Ю. Г. Павленко. Лекции по теоретической механике. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 336 с.

Електродинаміка

- 1.Рівняння Максвелла (в інтегральній і диференціальній формі) як ~~указує на~~ фундаментальних фактів. Граничні умови, матеріальні рівняння.
- 2.Основні закони електростатики (в вакуумі та за наявності діелектриків). Магнітне поле в речовині, магнетики (пара-, діа- та феромагнетики).
- 3.Електричні заряди та основні властивості (квантування, інваріантність, збереження заряду). Взаємодія електричних зарядів, рух зарядів в електромагнітному полі.
- 4.Постійний та змінний струм в лінійних колах. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Вільні та вимушені коливання в коливальному контурі.
- 5.Енергія електромагнітного поля, густина потоку енергії, імпульс та ~~моменту~~ електромагнітної хвилі.

Рекомендована література:

- 1.А. М. Федорченко. Теоретична фізика. Т. 1. Класична механіка і електродинаміка. – Київ: Вища школа, 1992. – 535 с.
- 2.Астахов А. В., Широков Ю. В. – Электромагнитное поле. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 360 с.
- 3.Л. Д. Ландау, Е. М, Лифшиц. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля. М.: “Наука”, 1988.

Оптика та хвильові процеси

- 1.Інтерференція електромагнітних хвиль (просторова та часова ~~інтерференція~~ та їх застосування).
- 2.Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля та Фраунгофера. Дифракційні елементи (гратка, зонна пластинка, лінзи Френеля). Критерій Релея. Роздільна здатність оптичних приладів.
- 3.Лазери (принцип дії та використання). Голографія.
- 4.Заломлення, розсіювання та поглинання електромагнітних хвиль в середовищі.
- 5.Розповсюдження хвиль в диспергуючому середовищі. Закони дисперсії (приклади), фазова та групова швидкості. Зв'язок дисперсії та поглинання.

Рекомендована література:

- 1.М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. – М.: Наука, 1970. – 856 с.
- 2.А. Н. Матвеев. Оптика. Учеб. пособие для физ. спец. вузов. – М.: Высш. Шк., 1985.– 351 с., ил.
- 3.И. Е. Иродов. Волновые процессы. Основные законы: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 264 с.
- 4.Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко – Колебания, волны, структуры. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2000. – 496 с.

Квантова фізика

1. Рівняння Шрьодінгера. Стаціонарні розв'язки. Квазікласичне наближення. Невизначеності Гайзенберга. Невизначеності координата-імпульс та час-енергія. Умови одночасного вимірювання фізичних величин. Принцип тотожності у квантовій механіці. Принцип Паулі. Ферміони та бозони.

4. Кристалічна будова твердого тіла. Енергетичні спектри електронів, фононів (хвилі в періодичних структурах та теорема Блоха).

5. Зонна структура твердих тіл. Метали, напівпровідники, діелектрики.

Рекомендована література:

1. А. Ярив. Введение в теорию и приложения квантовой механики. – М.: Мир, 1984. – 360 с.

2. П. А. М. Дирак. Принципы квантовой механики. – М.: Наука, 1979. – 472 с.

3. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теоретическая физика. Т.3. Квантовая механика: нерелятивистская теория. – М.: “Наука”, 1974. – 752 с.

4. А. Садбери. Квантовая механика и физика элементарных частиц. – М.: Мир, 1989. – 488 с.

5. А. П. Кобушкин. Квантовая физика. Ч.1.–Киев, 2000. – 220 с.

6. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. – Физика твердого тела. – В 2-х т – М.: Мир. – 1979.

Термодинаміка та статистична фізика

1. Принципи термодинаміки: нульовий, перший та другий принцип, Нерпесла. Рівняння стану.

2. Статистичний зміст ентропії та 2-го принципу термодинаміки.

3. Постулати статистичної фізики. Розподіл Гіббса та вивід розподілу Максвелла-Больцмана.

4. Постулати статистичної фізики. Розподіл Гіббса та вивід розподілів Фермі-Дірака, Бозе-Ейнштейна.

5. Термодинаміка фазових переходів I та II роду. Поверхневі явища.

6. Дисипативні процеси. Явища дифузії, внутрішнього тертя та теплопровідності.

Рекомендована література

1. Д. В. Сивухин. Общий курс физики. Термодинамика. Т.2 – М.: “Наука”, 1975. – 522 с.

2. М. А. Леонтович. Введение в термодинамику. Статистическая физика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.

3. Е. Иродов. Физика макросистем. Основные законы: Учеб пособие для вузов. – 2-е изд. – М.: Лаборатория Базовых Знаний., 2001. – 200 с.

4. И. Пригожин, Д. Кондепуди. Современная термодинамика: От тепловых двигателей до диссипативных структур. – М.: Мир. – 2002. – 461 с.

Розділ II. МАТЕМАТИКА

1. Системи лінійних алгебричних рівнянь. Теорема Кронекера – Капеллі. Фундаментальна система розв’язків. Формули Крамера для розв’язків системи лінійних алгебричних рівнянь. Метод Гаусса.
2. Алгебра матриць (лінійні операції, множення, обернена та алгоритми її відшукування). Матриця лінійного оператора та її перетворення при заміні базису. Власні вектори та власні значення матриці. Алгоритм їх визначення.
3. Власні вектори та власні значення симетричних матриць. Жорданова форма матриці. Функції від матриць. Матрична експонента.
4. Поняття границі для послідовності та функції. Критерій Коші існування границі. Граничний перехід у сумі, добутку, частці та у нерівностях. Число e .
5. Поняття числового ряду та його суми. Ознаки збіжності числових рядів.
6. Степеневі ряди. Формули та ряди Тейлора для найважливіших елементарних функцій.
7. Первісна та визначений інтеграл. Формула Ньютона – Ляйбница. Застосування визначеного інтеграла для знаходження геометричних та фізичних величин (площ, об’ємів, центрів мас, моментів інерції тощо).
8. Локальні та глобальні екстремуми функції декількох змінних. Умовні екстремуми. Алгоритм їх відшукування.
9. Основні інтегральні формули аналізу (Гріна на площині, Остроградського – Гаусса та Стокса у просторі).
10. Основні диференціальні операції над векторними та скалярними полями. Інваріантна форма запису цих операцій. Потенціальні та соленоїдальні поля, критерії потенціальності та соленоїдальності.
11. Ряд Фур’є періодичної функції. Дійсна та комплексна форма ряду Фур’є, формули для коефіцієнтів.
12. Інтегральне перетворення Фур’є, його дійсна та комплексна форма. Косинус- та синус-перетворення Фур’є.
13. Лема Жордана. Обчислення невластивих інтегралів за допомогою лишків. (Інтеграли вигляду $\int_0^{2\pi} R(\sin(x), \cos x) dx$, $v.p. \int_0^{2\pi} R(x) dx$ та $\int_0^{2\pi} R(x) \exp(ix) dx$).
14. Перетворення Лапласа та його застосування для відшукування розв’язків початкової задачі для лінійних диференціальних рівнянь та систем із сталими коефіцієнтами.
15. Основні типи диференціальних рівнянь першого порядку (однорідні, з повним диференціалом, лінійні, Бернуллі) та методи їх розв’язування. Рівняння другого порядку, що припускають його зниження, та методи їх розв’язування. Методи відшукування загального розв’язку однорідного та неоднорідного лінійного диференціального рівняння вищого порядку.

Знаходження часткових розв'язків для спеціальних правих частин.

17. Системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами та методи їх розв'язування.

18. Лінійні та квазілінійні рівняння з частковими похідними першого порядку та методи їх розв'язування.

19. Узагальнені функції та основні операції над ними (лінійні операції, диференціювання, прямий добуток, згортка, перетворення Фур'є).

20. Класичні та узагальнені розв'язки диференціальних рівнянь.

Фундаментальні розв'язки задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь з частковими похідними (теплопровідності та

21. ~~Хвильового~~ задачі для рівняння Лапласа та Пуассона. Початкова та мішана задача для рівняння теплопровідності та хвильового рівняння.

22. Метод характеристик та метод відокремлення змінних в класичних задачах математичної фізики. Застосування до задачі про коливання

23. ~~Рівняття~~ ймовірнісного простору. Геометрична та класична модель. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності та формула Байєса.

24. ~~Модель Бернуллі~~ дискретної та неперервної випадкової величини. Основні дискретні та неперервні розподіли (Бернуллі, експоненціальний, Коші, гауссовий). Їх числові характеристики – математичне очікування та

25. ~~Дисперсія~~ дисперсія. Основні властивості оцінок (незміщеність, умотивованість та ефективність). Оцінка середнього та дисперсії гауссового розподілу.

Рекомендована література :

1. В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. Аналитическая геометрия. М.: Наука, 1988.

2. В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. Линейная алгебра. М.: Наука, 1974.

3. А.Г. Курош. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1975.

4. А.И. Кострикин. Введение в алгебру. М.: Наука, 1977.

5. И.М. Гельфанд. Лекции по линейной алгебре. М.: МЦМНО, 1998.

6. И.В. Проскуряков. Сборник задач по линейной алгебре. М.: Наука, 1974.

7. Г.М. Фихтенгольц. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1,2,3. М., «Наука», 1966.

8. В.А. Зорич. Математический анализ. Т. 1,2. М., «Наука», 1981.

9. С.М. Никольский. Курс математического анализа. Т. 2. М., «Наука», 1983.

10. Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубариков. Лекции по математическому анализу. М. «Высшая школа», 1999.

11. Л.Д. Кудрявцев. Курс математического анализа. Т. 1,2. М. «Высшая школа», 1981.

12. В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. Основы математического анализа. Ч. 1,2. М. «Наука», 1980.

13. Г.Е. Шилов. Математический анализ. М., «Наука», 1970.

14. Ю.В. Сидоров, М.В. Федорюк, М.И. Шабунин. Лекции по теории функций комплексного переменного. "Наука", М., 1976.
15. А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. Теория функций комплексной переменной. "Наука", М., 1974.
16. Б.В. Шабат. Введение в комплексный анализ. Часть 1. "Наука", М., 1976.
17. А.И. Маркушевич. Теория аналитических функций. Т. 1, 2. "Наука", М., 1967.
18. А.А. Евграфов и др. Сборник задач по теории аналитических функций. "Наука", М., 1972.
19. А.Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука, 1969.
20. Н.М. Матвеев. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Высшая школа, 1967.
21. Я.Б. Лопатинский. Обыкновенные дифференциальные уравнения. К.: Вища школа, 1984.
22. В.И. Арнольд. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1984.
23. Л.С. Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1982.
24. А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Т. Свешников. Дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1980.
25. А.Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1985.
26. А.М. Самойленко, С.А. Кривошия, М.О. Перестюк. Диференціальні рівняння у прикладах і задачах. К.: Вища школа, 1994.
27. В.П. Чистяков. Курс теории вероятностей. М.: Наука, 1978.
28. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Наука, 1988.
29. Б.В. Гнеденко. Курс теории вероятностей. М.: Наука, 1988.
30. А.Н. Ширяев. Вероятность. М.: Наука, 1980.
31. А.Д. Вентцель. Курс теории случайных процессов. М.: Наука, 1975.
32. Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведёв. Математическая статистика. М.: Высшая школа, 1984.
33. Теорія ймовірностей. Збірник задач. За загальною редакцією А.В. Скорохода. К.: Вища школа, 1976.
34. Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведёв, А.В. Чистяков. Сборник задач по математической статистике. М.: Высшая школа, 1989.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Використання допоміжного матеріалу

Під час відповідей на теоретичні питання користуватися додатковою літературою забороняється. Для розв'язання задачі дозволяється користуватися калькулятором.

Критерії оцінювання комплексного фахового випробування для вступу на навчання за освітньо-професійними програмами підготовки магістра (спеціаліста) за спеціальністю 8(7).04020401 “Прикладна фізика”

Відповідь на кожне теоретичне питання комплексного фахового випробування оцінюється за бальною шкалою за таким порядком визначення:

- 32...34 – правильна, вичерпна відповідь, обсяг виконання 95-100%;
- 29...31 – повна відповідь (містить не менше 85% потрібної інформації);
- 26...28 – достатньо повна відповідь (містить не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);
- 22...25 – достатня відповідь (містить не менше 65% потрібної інформації або значні неточності);
- 20...21 – неповна, але задовільна відповідь (містить не менше 60% потрібної інформації або окремі помилки);
- 0 – незадовільна відповідь.

Система оцінювання практичного запитання (задачі):

- 30...32 – повне (обсяг виконання 95-100%), безпомилкове, відмінне розв'язання завдання;
- 27...29 – повне розв'язання завдання з несуттєвими похибками, містить не менше 85% потрібної інформації;
- 24...26 – розв'язання завдання з похибками, містить не менше 75% потрібної інформації;
- 21...23 – завдання виконане задовільно, з невеликими помилками, містить не менше 65% потрібної інформації;
- 19...20 – завдання виконане задовільно, з помилками, містить не менше 60% потрібної інформації;
- 0 – завдання не виконано.

Кінцева кількість балів – сума балів, отриманих за відповіді на кожне з трьох вищезазначених питань. Максимальна кількість балів – 100.

Переведення значення бальної шкали в екзаменаційну оцінку здійснюється за такою системою співвідношення (згідно з Положенням НТУУ «КПІ» про прийом на навчання за освітньо-професійними програмами магістра і спеціаліста):

Сумарна кількість балів	Оцінка ECTS	Чисельний еквівалент оцінки з фахового випробування
95...100	A	5,0
85...94	B	4,5
75...84	C	4,0
65...74	D	3,5
60...64	E	3,0
Менше 60	F	0