

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Президент
Національного університету
«Києво-Могилянська академія»




А. Мелешевич
«29» березня 2018 р.

ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
для здобуття ступеня магістра за спеціальністю 104 «ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ»
(галузь знань: 10 «Природничі науки»; освітня програма: «Фізика»;
спеціалізація: «Теоретична фізика»)
на основі ступеня бакалавра або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста,
здобутого за іншою спеціальністю (напрямом підготовки)

Схвалено
Вченою радою
факультету природничих наук
(протокол № 1 від 15 січня 2018 р.)

Голова Вченої ради
декан


О. А. Голуб

КИЇВ – 2018

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Додаткове фахове вступне випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» (освітня програма «Фізика», спеціалізація «Теоретична фізика») передбачено Правилами прийому до Національного університету «Києво-Могилянська академія» в 2018 р. для тих абітурієнтів, які вступають на навчання для здобуття ступеня магістра на основі освітнього ступеня (або освітньо-кваліфікаційного рівня), здобутого за іншою спеціальністю.

Додаткове фахове вступне випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» має за мету оцінку мотивації абітурієнта до вступу на навчання; з'ясування рівня його фахових компетенцій; комплексну перевірку знань абітурієнта та його розуміння змісту базових дисциплін циклу теоретичної фізики («Класична механіка», «Електродинаміка», «Квантова механіка», «Статистична фізика»); визначення його готовності до засвоєння фахових навчальних програм магістерського рівня.

Мінімальний для допуску до додаткового фахового вступного випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» **середній бал додатка до диплома** для вступників, які здобули освітній ступінь бакалавра чи освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста за іншою спеціальністю (напрямом підготовки), становить **67 балів**.

Додаткове фахове вступне випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» проводиться у формі **співбесіди**, що полягає в обговоренні з абітурієнтом питань (до п'яти) з переліку, запропонованого для підготовки.

Тривалість співбесіди з кожним абітурієнтом – до 20 хв.

II. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

I. Класична механіка

1. Фундаментальні властивості простору-часу, симетрії та закони збереження.
2. Узагальнені координати. Функція Лагранжа. Принцип найменшої дії. Рівняння Ейлера-Лагранжа.
3. Канонічні змінні. Перетворення Лежандра. Гамільтонів формалізм: функція Гамільтона, канонічні рівняння Гамільтона, дужка Пуасона, інтеграли руху, канонічні перетворення.
4. Кінематика твердого тіла: конфігураційний простір, параметризація Ейлера, кутова швидкість.
5. Динаміка твердого тіла: кутовий момент, тензор інерції, рівняння руху. Інтегровні випадки динаміки твердого тіла. Дзига Лагранжа. 6. Малі коливання механічних систем. Коливання систем з багатьма ступенями вільності. Нормальні коливання.
6. Задача двох тіл в класичній механіці.

II. Електродинаміка

1. Принцип відносності та його наслідки. Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца та їх наслідки. Простір Мінковського.
2. Елементи релятивістської механіки: принцип екстремальності дії, релятивістська функція Лагранжа для вільної частинки, чотириектор енергії-імпульсу, рівняння Ейлера-Лагранжа, рівняння Гамільтона.

3. Основні поняття електродинаміки. Концепція поля. Характеристики електричного поля. Вектор електромагнітної індукції. Векторний потенціал. Електромагнітне поле. Трансформаційні властивості електромагнітного поля.
4. Заряд в електромагнітному полі. Рівняння руху заряду в електромагнітному полі. Функція Лагранжа. Калібрувальна інваріантність і збереження заряду. Чотирирівимірний вектор струму.
5. Рівняння Максвела. Функціонал дії електромагнітного поля. Калібрувальна інваріантність. Густина і потік енергії поля. Тензор енергії-імпульсу.
6. Стале електричне поле: закон Кулона, теорема Гауса та рівняння Пуассона. Поле зарядів на великій відстані. Дипольні та мультипольні моменти.
7. Стале магнітне поле: магнітний момент, теорема Лармора. Магнітне поле на великій відстані від струмів, які його породжують. Магнітний дипольний момент.
8. Електромагнітні хвилі. Випромінювання та поширення електромагнітних хвиль. Розсіювання електромагнітних хвиль.
9. Електромагнітне поле в речовині. Відгук речовини на магнітне поле. Поляризація середовища. Рівняння Максвела для поля в речовині. Часова і просторова дисперсія електричної проникливості. Співвідношення Крамерса-Кроніга. Електромагнітні хвилі в анізотропних середовищах.
10. Електростатика провідників та діелектриків. Енергія електричного поля провідника. Діелектрична проникливість. Діелектричні властивості кристалів.
11. Феромагнетизм та антиферомагнетизм. Магнітне впорядкування. Енергія магнітної анізотропії. Доменна структура.

III. Квантова механіка

1. Принципи та основні рівняння квантової механіки. Принцип невизначеності та операторна природа спостережуваних величин. Квантові динамічні змінні. Стани фізичної системи. Простір Гільберта. Рівняння Гайзенберга та рівняння Шредінгера. Представлення Шредінгера. Хвильова функція та її фізична інтерпретація. Рівняння неперервності.
2. Основні одночастинкові оператори та їх власні функції. Кутовий момент системи багатьох частинок. Додавання кутових моментів.
3. Рух в центральному полі. Спектр і власні функції атома водню. Прихована симетрія та аномальне виродження. Стани з додатною енергією. Квантова задача розсіяння. Парціальні хвилі. Метод функцій Гріна.
4. Наближені методи розв'язання стаціонарних задач квантової механіки. Стаціонарна теорія збурень. Атом в зовнішньому електричному. Ефект Штарка за теорією збурень. Квазікласичне наближення. Проходження через потенціальний бар'єр.
5. Нестационарна теорія збурень. Квантові переходи. Атом в полі плоскої електромагнітної хвилі. Дипольні переходи. Правила відбору при дипольних переходах.
6. Спін електрона та способи його опису. Хвильова функція частинки зі спіном. Спінори Паулі, рівняння Паулі. Рух частинки зі спіном у магнітному полі. Атом водню у зовнішньому магнітному полі. Ефект Зеємана та Пашена-Бака. Спін-орбітальна взаємодія.
7. Квантова механіка системи багатьох частинок. Принцип еквівалентності однакових частинок. Симетризовані та антисиметризовані хвильові функції. Атом гелію. Орто- та парастани.

IV. Статистична фізика

1. Основні положення статистичної фізики. Метод Гібса. Функція розподілу ймовірностей мікростанів системи. Ергодічна гіпотеза.

2. Мікроканонічний, канонічний та великий канонічний ансамблі Гібса. Принцип Больцмана. Основні поняття квантової статистики.
3. Розподіли Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна. Термодинамічні властивості виродженого електронного газу в металах. Властивості бозе-газу, явище бозе-конденсації.
4. Термодинамічні властивості рівноважного електромагнітного випромінювання.
5. Термодинамічні властивості реального газу.
6. Умови хімічної рівноваги. Фазова рівновага та фазові переходи.
7. Термодинамічна теорія флуктуацій.

III. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

Підручники:

1. Арнольд В. И. Математические методы классической механики. – М., 1974.
2. Вакарчук І. О. Квантова механіка: Підручник. – Львів, 2004.
3. Голдстейн Г. Классическая механика. – М., 1975.
4. Давыдов А. С. Квантовая механика. – М., 1963.
5. Дирак П. Принципы квантовой механики. – М., 1979.
6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. – М., 2003. — Т. VIII. Электродинамика сплошных сред.
7. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. – М., 2004. — Т. I. Механика.
8. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. – М., 2004. — Т. III. Квантовая механика. Нерелятивистская теория.
9. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. – М., 2005. — Т. V. Статистическая физика. Часть 1.
10. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. – М., 2006. — Т. II. Теория поля.
11. Федорченко А. М. Теоретична фізика. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. – Т. 2. – К., 1993.
12. Федорченко А. М. Теоретична фізика. Класична механіка і електродинаміка. Т.1. – К., 1992

Довідкова література:

1. Физическая энциклопедия в 5-ти томах. М: Научное издательство, 1988-1998.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Додаткове фахове вступне випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» має кваліфікаційний характер та **оцінюється за шкалою: «склав/не склав».**

У випадку, якщо абітурієнт не склав додаткове вступне випробування, він втрачає право брати участь у конкурсному відборі на спеціальність 104 «Фізика та астрономія».

Оцінювання результатів додаткового фахового вступного випробування здійснюється за такими критеріями:

| Оцінка за шкалою «склав/не склав» | Критерії оцінювання |
|--------------------------------------|--|
| Склав | Під час випробування абітурієнт виявив належне розуміння суті та змісту завдань/питань і виконав їх на рівні, не нижчому ніж достатній. Надані відповіді засвідчують опанування вступником базових знань та умінь з фахових дисциплін, здатність до аналізу та інтерпретації засвоєного матеріалу, володіння навичками логічного і послідовного викладу |
| Не склав | Відповіді абітурієнта не відповідають зазначеним вище критеріям. Під час випробування абітурієнт виявив незадовільний рівень знань та умінь з фахових дисциплін; не надав правильних відповідей на питання або відмовився від відповідей; не засвідчив належного рівня підготовки до опанування освітньої програми магістерського рівня з обраної спеціальності. |

Голова фахової атестаційної комісії



Ю. М. Бернацька