

Міністерство освіти і науки України
Житомирський державний університет імені Івана Франка

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор Житомирського

державного університету

імені Івана Франка



проф. Саух П. Ю.

«13» лютого 2017 р.

**ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ФІЗИКИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР» ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ
014.08 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ФІЗИКА)**

Житомир 2017

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Особлива роль фізики визначається, перш за все, самим предметом вивчення, в якому розкривається зміст матерії і форм її руху, простору і часу як форм існування матерії, взаємозв'язку і взаємоперетворюваності видів матерії і рухів, єдності матеріального світу. В цьому полягає важливе методологічне і світоглядне значення вивчення загальної фізики. На основі вивчення класичної і квантової фізики, засвоєння фізичних теорій, фундаментальних понять і означень фізичних величин, змісту моделей, законів, принципів, формується цілісна сучасна фізична картина світу. В процесі вивчення загальної та теоретичної фізики сформується уявлення про те, що узагальнюючі теорії базуються на величезному експериментальному матеріалі; що фізика є основою сучасної техніки і технологій; що фізичні методи дослідження широко використовуються в астрономії, хімії, біології, метеорології, геології та в інших галузях.

Результатом навчання фізики має бути не тільки сума знань з предмета, а й достатньо сформований рівень компетентності студента в умовах сучасного світу техніки і інформаційних технологій. Тому складовими навчальних досягнень студентів є не лише рівні володіння навчальною інформацією та її відтворення, але і вміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати у стандартних і нестандартних ситуаціях у межах програмних вимог до результатів навчання.

Програма вступного випробування складається із змістових модулів, окремих розділів фізики, а саме: “Механіка”, “Молекулярна фізика”, “Електрика і магнетизм”, “Оптика”, “Квантова фізика”. Кожний змістовий модуль містить вибрані питання курсів загальної та теоретичної фізики.

Програма складена на основі типової програми з фізики для університетів України. і призначена для вступного фахового випробування на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр” при вступі до Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ФІЗИКА

МЕХАНІКА

Динаміка матеріальної точки та поступального руху твердого тіла

Завдання динаміки. Перший закон Ньютона, його прояви. Інерціальні системи відліку. Механічна сила. Сили в природі. Фундаментальні взаємодії. Другий закон динаміки. Маса і її вимірювання. Адитивність і закон збереження маси. Третій закон динаміки. Імпульс. Закон збереження імпульса. Рух тіла із змінною масою. Рівняння Мещерського і Ціолковського. Реактивний рух. Внесок українських учених у розвиток космонавтики.

Динаміка обертального руху

Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Пара сил, момент пари. Теорема Штейнера. Рівняння моментів. Кінетична енергія обертального руху тіла. Закон збереження моменту імпульсу твердого тіла і його наслідки. Обертання твердого тіла навколо нерухомої точки. Вільні осі обертання. Гіроскоп. Умови рівноваги твердого тіла. Види рівноваги. Центр ваги і центр маси.

Механіка рідин

Ідеальна рідина. Стаціонарний рух рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Формула Торрічеллі. Реакція рідини, що витікає. Рух в'язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Число Рейнольдса.

Рух відносно неінерціальних систем відліку

Неінерціальні системи відліку (НІСВ). Сили інерції. Сили інерції у рухомих НІСВ та в НІСВ, які рівномірно обертаються. Сила Коріоліса. Прояв сил інерції на Землі. Маятник Фуко.

Закони збереження в механіці

Закон збереження імпульсу і його наслідки. Закон збереження моменту імпульсу матеріальної точки. Збереження повної енергії матеріальної точки в полі потенціальних сил. Застосування законів збереження до пружного і непружного ударів. Момент імпульсу системи матеріальних точок, закон збереження моменту імпульсу замкненої системи матеріальних точок.

Основи спеціальної теорії відносності

Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца для координат і часу. Додавання швидкостей. Скорочення масштабу і сповільнення часу в рухомих системах. Просторово часовий інтервал, простір Мінковського. Чотирьохвимірні вектори. Матриця Лоренца.

МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА

Молекулярно-кінетична теорія газів. Ідеальний газ

Основні положення МКТ речовини та їх експериментальне обґрунтування. Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ ідеального газу. Температура. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску і температури. Вимірювання температури. Шкали температур.

Рівняння стану ідеального газу (Клапейрона-Менделєєва). Газові закони. Закон Дальтона.

Розподіл Максвелла і Максвелла – Больцмана

Швидкості газових молекул та їх вимірювання. Дослід Штерна. Розподіл молекул за швидкостями (розподіл Максвелла). Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла-Больцмана.

Реальні гази і рідини

Реальні гази. Відхилення властивостей реальних газів від законів ідеального газу. Сили міжмолекулярної взаємодії в газах. Рівняння Ван-дер-Ваальса і його аналіз. Порівняння ізотерм Ван-дер-Ваальса з експериментальними ізотермами. Критичний стан. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів і одержання низьких температур.

Загальні властивості та структура рідини. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Формула Лапласа.

Основи термодинаміки

Перший закон термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів. Розподіл енергії молекул за ступенями вільності. Теплоємність ідеального газу. Адіабатний процес. Рівняння Пуассона. Політропний процес.

Оборотні і необоротні процеси. Колові процеси (цикли). Цикл Карно. Другий закон термодинаміки. Нерівність Клаузіуса. Поняття про ентропію. Статистичне тлумачення другого закону термодинаміки. Третій закон термодинаміки.

Тверді тіла

Кристалічні і аморфні тіла. Характеристики кристалів. Сили зв'язку, дефекти в кристалах. Механічні та теплові властивості твердих тіл.

Фазові переходи

Фазові переходи першого та другого родів. Рівновага рідини і пари. Випаровування. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Сублімація, плавлення та

кристалізація твердих тіл.

ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

Електростатика

Електричний заряд. Взаємодія елементарних зарядів. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість та потенціал електричного поля.

Діелектрики. Полярні і неполярні молекули. Вільні і зв'язані заряди.

Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність і сприйнятливність, вектор електричного зміщення. Електричне поле на межі двох діелектриків.

Неполярні та полярні діелектрики. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрики.

Теорема Гауса. Рівняння Пуасона.

Електрична ємність. Конденсатори.

Постійний електричний струм

Електричний струм. Сили струму, густина струму. Закон Ома. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Закон Джоуля – Ленца. Електричне коло. Правила Кірхгофа.

Струм в різних середовищах

Електричний струм в металах. Електронна теорія металів. Залежність опору металу від температури. Надпровідність.

Власна і домішкова провідність напівпровідників. Застосування напівпровідників.

Будова металів, діелектриків та напівпровідників на основі зонної теорії.

Електроліти. Електролітична дисоціація. Електропровідність електролітів. Електроліз. Закони Фарадея. Використання електролізу.

Процеси іонізації та рекомбінації у газах. Несамостійний розряд в газах. Самостійний розряд в газах. Види самостійних розрядів (тліючий, дуговий, іскровий, коронний). Блискавка. Поняття про плазму. Використання газових розрядів.

Магнітне поле

Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Магнітне поле електричного струму. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого, колового і соленоїдного струмів.

Провідник із струмом у магнітному полі. Сила Ампера. Магнітний момент струму. Дія магнітного поля на рухомий заряд. Сила Лоренца.

Магнітна сприйнятливність і проникність речовини. Діа-, пара- і феромагнетики.

Електромагнітна індукція

Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Самоіндукція і взаємоіндукція. Електрорушійна сила самоіндукції. Індуктивність. Енергія і густина енергії магнітного поля.

Електромагнітне поле

Коливальний контур. Власні, вільні і вимушені коливання. Генерація незатухаючих електромагнітних коливань.

Змінний струм. Активний, ємнісний і індуктивний опір в колах змінного струму. Резонанс. Робота і потужність змінного струму.

Електромагнітне поле. Струм зміщення. Рівняння Максвела в інтегральній та диференціальній формах. Векторний потенціал. Електромагнітні хвилі, потік енергії. Вектор Умова – Пойнтінга. Принцип радіозв'язку. Шкала електро-магнітних хвиль.

ОПТИКА

Фотометрія

Фотометрія. Світлові фотометричні величини та одиниці їх вимірювання.

Інтерференція світла

Накладання світлових хвиль. Когерентність. Методи спостереження інтерференції в оптиці. Інтерференція на плоско паралельній пластині, на клину, кільця Ньютонa. Багатопроменева інтерференція, інтерферометр Фабрі-Перо. Застосування інтерференції. Інтерферометри.

Дифракція світла

Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зони Френеля. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Дифракція Френеля на круглому отворі, на круглому екрані, на краю напівобмеженого екрана. Дифракція Фраунгофера від щілини, прямокутного та круглого отворів. Дифракційна ґратка. Поняття про голографію.

Поляризація світла

Поляризоване і неполяризоване світло. Поляризація світла при відбиванні від діелектрика. Кут Брюстера. Поляризація при подвійному променезаломленні. Лінійна, еліптична і колова поляризація. Штучна анізотропія. Ефект Керра. Поляризатори і аналізатори. Закон Малюса. Оптична активність. Ефект Фарадея.

Геометрична оптика

Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Основні поняття геометричної оптики. Сферичне дзеркало. Тонка лінза. Оптичні прилади (окуляри, лупа, зорова труба, мікроскоп).

Ідеальна оптична система. Додавання оптичних систем. Товста лінза.

Оптичні явища у природі: райдуга, гало.

Розсіяння світла

Релеївське та молекулярне розсіяння світла. Критична опалесценція. Розсіяння Мандельштама-Брілюєна.

Нелінійна оптика

Генерація другої гармоніки. Умова фазового синхронізму. Оптичне детектування. Генерація третьої гармоніки. Самофокусування та самодефокусування. Самопросвітлення та самозатемнення середовища.

Оптика рухомих середовищ

Фазова та групова швидкості світла. Методи визначення швидкості світла. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності: досліди Фізо та Майкельсона-Морлі.

КВАНТОВА ФІЗИКА

Фотоефект

Фотоелектричний ефект. Дослідження О.Г. Столетова. Квантова теорія фотоефекту. Багатофотонний фотоефект. Фотоелементи та їх застосування. Світло як потік фотонів. Фотонна теорія світла. Енергія та імпульс фотонів. Досліди С.І. Вавілова. Тиск світла. Досліди П.М. Лебедева. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.

Теплове випромінювання

Рівноважне випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла, формула Планка.

Атомна фізика та елементи квантової механіки

Постулати Бора та наслідки з них. Досліди Франка і Герца. Закономірності в спектрі атомарного водню та пояснення їх на основі теорії Бора. Стала Рідберга.

Дифракція електронів. Хвилі де Бройля. Досліди Девісона і Джермера. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

Постулати і принципи квантової механіки. Хвильова функція. Рівняння Шредінгера. Частинка в потенціальній ямі. Рух квантової частинки в полі потенціального бар'єру. Задача про лінійний гармонічний осцилятор.

Просторове квантування. Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона.

Опис стану електрона в атомі квантовими числами. Принцип Паулі. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва.

Будова молекул. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіяння світла. Люмінесценція.

Гальмівне та характеристичне рентгенівське випромінювання. Закон Мозлі. Дифракція рентгенівського випромінювання. Формула Вульфа-Брега.

Ефект Комптона.

Ядерна фізика

Прискорювачі заряджених частинок.

Протонно-нейтронний склад ядра. Основні характеристики ядер. Властивості ядерних сил. Ядерні моделі.

Радіоактивність. Статистичний закон радіоактивного розпаду. Радіоактивні ряди. Види радіоактивного розпаду. Дія радіоактивного випромінювання на речовину. Біологічна дія випромінювання. Дозиметрія і захист від випромінювання.

Ядерні реакції поділу. Ланцюгова реакція. Ядерна енергетика і екологія. Термоядерний синтез. Проблема керованих термоядерних реакцій.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ

Механіка

Студенти, що опанували курси "Механіка" та "Теоретична механіка" в рамках вивчення загальної та теоретичної фізики повинні знати основні закони динаміки для поступального та обертального руху, закони збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу, закони гідро- та аеродинаміки, основні поняття спеціальної теорії відносності та вміти використовувати їх на практиці для розв'язку задач.

Молекулярна фізика

В даному розділі особлива увага звертається на володіння абітурієнтами основними положеннями молекулярно-кінетичної теорії, основними газовими законами, описом стану реального газу, властивостями поверхневого шару рідини, законами термодинаміки, принципом дії та властивостями теплових двигунів.

Електрика

Студенти повинні володіти та вміти практично використовувати наступні базові поняття "Електрики" та "Теоретичної електродинаміки": електричний заряд, закон Кулона, напруженість і потенціал електричного поля, електричне поле в діелектриках, теорема Гауса, рівняння Пуасона, електрична ємність, закони постійного та змінного струмів, індукція і напруженість магнітного поля, закон Біо-Савара-Лапласа, магнітне поле прямого, колового і соленоїдного струмів, сила Ампера та сила Лоренца, електромагнітна індукція та самоіндукція.

Оптика

Абітурієнти, що засвоїли курс "Оптики", повинні володіти основними фотометричними величинами; вміти розраховувати результат інтерференції на плоскопаралельній пластинці, на клину, результати дифракції Френеля на круглому отворі та нескінченій напівплощині, результати дифракції Фрауґофера на круглому отворі, щілині та дифракційній решітці, поляризацію світла при відбиванні на межі діелектриків та після проходження поляризаторів, пластинок з подвійним заломленням променів; застосовувати закони заломлення та відбивання світла, формули сферичного дзеркала та тонкої лінзи.

Квантова фізика

Абітурієнти, що вивчили курси "Квантова фізика" та "Квантова механіка" повинні вміти застосовувати закони фотоефекту та теплового випромінювання, описувати стан та спектри атомарного водню на основі теорії Бора, використовувати рівняння Шредінґера та співвідношення невизначеностей Гейзенберга, описувати механізм роботи різних типів прискорювачів заряджених частинок, застосовувати закон радіоактивного розпаду, розраховувати основні характеристики ядерних реакцій.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. –Т. 1.: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 2006. – 532 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник – Т. 2.: Електрика і магнетизм. – К.: Техніка, 2006. – 452 с.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Навчальний посібник – Т. 3.: Оптика. Квантова фізика. – К.: Техніка, 2006. – 518 с.
4. Горбачук І.Т. Загальна фізика. Лабораторний практикум: Навч.посібник – К.: Вища школа, 1992. – 509 с.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. I. Механика. – М.: Наука, 1989. – 576 с.
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. – М.: Наука, 1990. – 592 с.
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. III. Электричество. – М.: Наука, 1977. – 687 с.
8. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. IV. Оптика. – М.: Наука, 1980. – 752 с.
9. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. V, ч. 2. Атомная и ядерная физика. – М.: Наука, 1989. – 415 с.
10. Мазуренко Д.М., Альперін М.П. Задачі і вправи з теоретичної фізики. – К.: Вища шк., 1978.
11. Пеннер Д.Н., Угаров В.А. Электродинамика и специальная теория относительности. –М: Просвещение, 1988.
12. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. –М.: Наука, 1973.
13. Серова Ф.Г., Якина А.А. Сборник задач по теоретической физики. –М.: Просвещение, 1979.
14. Давыдов А.С. Квантовая механика. – М: Наука , 1973.
15. Вакарчук І.О. Квантова Механіка: – Львів 2004.
16. Флюге З.В. Задачи по квантовой механике: – М: Мир, 1974.

**Критерії оцінювання знань та вмінь абітурієнтів
на вступному іспиті з фізики**

(освітньо-кваліфікаційний рівень "магістр")

Вступний іспит з фізики проводиться в тестовій формі.

Перша частина тесту – завдання з вибором однієї правильної відповіді. До кожного завдання наведено чотири варіанти відповіді, з яких тільки одна є правильною. При цьому наявність обґрунтування не вимагається.

Завдання другої частини – це завдання на визначення відповідності. Третя частина тесту складається із завдань на встановлення логічної послідовності дій.

Четверта частина – це завдання відкритої форми з короткою відповіддю, де потрібно розв'язати задачу і ввести правильну відповідь.

За вірне розв'язання всього тесту можна отримати 22 бали.