

Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор



Михайло
ЗГУРОВСЬКИЙ

дата

Фізико – математичний факультет

повна назва факультету/навчально-наукового інституту

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра
«Комп'ютерне моделювання фізичних процесів»

за спеціальністю 104 Фізика та астрономія

Програму ухвалено:

Вченою Радою Фізико – математичного факультету

Протокол № від « 12 » « квітня » 2023 р.

Голова Вченої Ради

Олег КЛЕСОВ

I. ВСТУП

В наш час вища школа повинна розв'язувати задачу підсилення фундаментального характеру освіти спеціалістів. Фізика знаходиться в першому ряді фундаментальних дисциплін разом з математикою, хімією та ін. Разом з фундаментальністю освіти для спеціаліста важливе значення має вміння ефективно використовувати результати фізичних досліджень для прискорення науково-технічного прогресу.

Дисципліни, зміст яких входить до програми екзамену, належать до циклу дисциплін загальної та теоретичної фізики. Це такі дисципліни, як «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика та магнетизм», «Оптика», «Фізика атома», «Фізика ядра та елементарних частинок», «Класична механіка», «Електродинаміка», «Квантова механіка».

Метою проведення даного екзамену є перевірка навичок та вмінь вступників щодо визначення фізичних характеристик процесів, знання основних принципів і законів фізики та їх математичного вигляду, методів спостереження і експериментального дослідження основних фізичних явищ; здатність відтворювати фізичні ідеї, кількісно формулювати і вирішувати фізичні задачі, оцінювати порядок фізичних величин; наявність уявлення про межі застосування фізичних моделей і теорій.

Вступники повинні з повним розумінням знати фундаментальні закони фізики і методи їх досліджень, вміти застосовувати ці знання при розгляді окремих явищ, поєднувати їх фізичну суть з аналітичними співвідношеннями, вміти поєднувати макроскопічні явища з їх мікроскопічним механізмом; вміти використовувати знання з курсів загальної та теоретичної фізики при вивченні інших дисциплін, як загально-інженерних, так і за фахом.

Комплексне фахове випробування відбувається у вигляді письмового екзамену. Кожен з вступників отримує білет, в якому міститься три теоретичних питання з фізики та одне практичне завдання (задача) з фізики. На підготовку відповіді відводиться 90 хв. часу.

II. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

2.1. Зміст програми

До програми комплексного фахового випробування включено теоретичні питання з таких освітніх компонентів бакалаврської освітньої програми:

1. Механіка
2. Молекулярна фізика
3. Електрика та магнетизм
4. Оптика
5. Фізика атома
6. Фізика ядра та елементарних частинок
7. Класична механіка

8. Електродинаміка
9. Квантова механіка

Розділ 1. Механіка.

1. Імпульси матеріальної точки та механічної системи. Центр мас механічної системи. Особливості руху центру мас замкненої механічної системи. Закон збереження імпульсу.
2. Реактивний рух. Формула Мещерського залежності швидкості ракети від маси.
3. Прискорений рух по кривій траєкторії. Тангенціальне та нормальне прискорення. Вектор повороту, вектор кутової швидкості. Рівномірний рух по колу (період та частота обертання, доцентрове прискорення).
4. Сила та її вплив на матеріальні тіла. Другий та третій закони Ньютона. Незамкнена система. Розмірності фізичних величин.
5. Потенціальна енергія матеріальної точки. Робота потенціальних сил при переміщенні матеріальної точки. Зв'язок між силою, що діє на частинку, та її потенціальною енергією.
6. Кінетична енергія матеріальної точки. Закон збереження енергії замкненої механічної системи. Потужність.
7. Границі руху. Фінітний та інфінітний рухи. Потенціальна яма, потенціальний бар'єр. Точки розвороту, точки спокою. Стійка та нестійка рівновага.
8. Момент імпульсу матеріальної точки та механічної системи. Закон збереження моменту імпульсу. Момент сили. Плече імпульсу, плече сили.
9. Закони збереження імпульсу та моменту імпульсу замкненої системи, як прояви однорідності та ізотропії простору.
10. Властивості гравітаційного поля. Сила гравітаційної взаємодії двох матеріальних точок. Вектор напруженості гравітаційного поля. Потенціал гравітаційного поля. Напруженість гравітаційного поля біля поверхні Землі.
11. Рівняння руху твердого тіла. Правила важелів Архімеда.
12. Рух в неінерційній системі. Доцентрова сила, сила Копіоліса.
13. Елементи механіки рідин. Рівняння Ейлера. Гідростатика. Закони Архімеда та Паскаля. Принцип дії гідравлічного пресу.

Розділ 2. Молекулярна фізика.

1. Ідеальний газ. Тиск ідеального газу, його зв'язок із середньоквадратичною швидкістю молекул.
2. Відхилення газів від ідеальності. Сили взаємодії між молекулами - орієнтаційні, індукційні, дисперсійні. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
3. Барометрична формула і дослід Перрена. Закон Больцмана.
4. Розподіл молекул по компонентах швидкості. Розподіл Максвелла. Найімовірніша швидкість молекул. Середня швидкість молекул.

5. Поняття функції розподілу молекул по швидкостях $f(v)$. Обчислення середньої швидкості і середньоквадратичної швидкості з використанням функції розподілу $f(v)$.
6. Поняття оборотних і необоротних процесів. Розширення ідеального газу в порожнечу.
7. Ентропія як функція стану термодинамічної системи. Ентропія при оборотних процесах в замкнутій системі.
8. Ентропія при необоротних процесах в замкнутій системі, закон зростання ентропії.
9. Внутрішня енергія ідеального газу. Кількість теплоти і його механічний еквівалент. Перший закон термодинаміки.
10. Теплоємність ідеальних газів (c , C_p). Закон рівнорозподілу. Теплоємність одно-, дво- і триатомних газів.
11. Взаємні перетворення механічної і теплової енергії при циклічному процесі. Коефіцієнт корисної дії теплової машини.
12. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно. ККД цього циклу.
13. Холодильна машина. Перша теорема Карно (ККД необоротного циклу менше ККД циклу Карно). Друга теорема Карно (ККД машини Карно не залежить від роду робочого тіла).
14. Фізичний зміст ентропії, ентропія и ймовірність. Ентропія і безлад. Третій закон термодинаміки.
15. Осмотичний тиск, закон Вант-Гофа (роль осмосу в живих організмах і рослинах).
16. Адіабатний процес, рівняння стану.
17. Рідини - поверхневі сили, умова рівноваги на межі розділу двох середовищ, крайовий кут.
18. Явища переносу- середнє число зіткнень в одиницю часу і довжина вільного пробігу молекули. Поняття ефективного перерізу частинки.
19. Стаціонарна дифузія в газах, обчислення коефіцієнту дифузії.

Розділ 3. Електрика та магнетизм.

1. Принцип суперпозиції для електричного поля.
2. Потенціал, напруженість електричного поля, одиниці вимірювання напруженості електричного поля.
3. Теорема Гауса для електричного поля в вакуумі (інтегральна і диференціальна форми).
4. Потенціал і різниця потенціалів. Потенціальний характер електричного поля.
5. Зв'язок потенціалу електричного поля φ з напруженістю електричного поля E .
6. Закон Кулона.
7. Провідники в електричному полі. Ємність провідника. Граничні умови на поверхні провідника.

8. Електрорушійна сила (ЕРС). Одиниці вимірювання ЕРС.
9. Постійний струм. Сила і густина струму. Закон збереження заряду і рівняння неперервності.
10. Правила Кірхгофа.
11. Закон Біо-Савара-Лапласа.
12. Теорема про циркуляцію магнітного поля (інтегральна і диференціальна форми).
13. Лінійні магнітні середовища (діа- та парамагнетика). Магнітна сприйнятливість μ і магнітна проникність μ_0 .
14. Момент сил M , що діють на контур із струмом в магнітному полі індукцією B .
15. Магнітний потік. Коефіцієнти самоіндукції і взаємоіндукції. Індуктивність тороїдальної котушки.
16. Електромагнітна індукція. Правило Ленца для напрямку індукційного струму.
17. Граничні умови для електростатичного поля на межі двох діелектриків. Матеріальні рівняння.
18. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формі. Фізичний зміст рівнянь Максвелла.
19. Хвильове рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі. Швидкість розповсюдження.
20. Енергія електромагнітного поля. Потік енергії. Вектор Пойнтінга. Тиск випромінювання. Імпульс електромагнітного поля.

Розділ 4. Оптика.

1. Хвильова природа світла. Рівняння електромагнітної хвилі. Властивості та параметри електромагнітної хвилі. Інтенсивність світла.
2. Монохроматичні хвилі. Енергія, що переноситься електромагнітною хвилею.
3. Фотометрія. Основні поняття та одиниці вимірювання (потік променевої енергії, сила світла, освітленість, яскравість та світимість джерела). Ламбертові джерела.
4. Поняття про когерентність. Фронт хвилі. Інтерференція електромагнітних хвиль. Рівняння для інтенсивності та умови мінімумів і максимумів інтерференційної картини.
5. Ширина інтерференційної смуги. Класичні інтерференційні схеми (дослід Юнга, дзеркало Ллойда, біпризма Френеля, білінза Бійє, інтерферометр Майкельсона, інтерферометр Фабрі-Перо).
6. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Зонна пластинка.
7. Дифракція електромагнітних хвиль. Види дифракції. Дифракція Фраунгофера від щілини. Дифракційна картина. Умови мінімумів та

максимумів.

8. Інтенсивність світла у дифракційній картині від щілини.
9. Дифракційна ґратка. Інтенсивність світла у дифракційній картині від ґратки. Вид дифракційної картини. Умови мінімумів та максимумів.
10. Поняття про голографію. Голографія плоскої хвилі. Голограми Френеля.
11. Поляризація світла. Ступінь поляризації. Природне світло. Види поляризації.
12. Відбиття та заломлення на межі двох діелектриків. Формули Френеля.
13. Наслідки з формул Френеля. Кут Брюстера. Закон Малюса.
14. Обертання площини поляризації. Природне обертання. Ефект Фарадея. Теорія обертання.
15. Явище подвійного променезаломлення. Звичайні та незвичайні хвилі. Поляризація при подвійному променезаломленні. Дихроїзм.
16. Дисперсія світла.
17. Зв'язок між фазовою та груповою швидкостями. Поглинання світла. Закон Бугера.

Розділ 5. Фізика атома.

1. Теплове випромінювання. Закон Стефана-Больцмана. Рівняння Кірхгофа. Формула Планка для випромінювальної здатності абсолютно чорного тіла. Гіпотеза Планка для теплового випромінювання.
2. Корпускулярна природа світла. Зовнішній фотоэффект. Рівняння Ейнштейна. Червона границя фотоэффекту. Гальмівне рентгенівське випромінювання.
3. Корпускулярна природа світла. Ефект Комптона. Досліди та отримання рівняння.
4. Ядерна модель атому (атом Резерфорда). Досліди Резерфорда. Переріз розсіяння.
5. Спектр атома водню. Спектральні серії. Узагальнена формула Бальмера. Постулати Бора.
6. Теорія Бора для атома водню.
7. Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля. Досліди для підтвердження хвильових властивостей елементарних частинок. Статистична інтерпретація хвилі де Бройля.
8. Хвильові властивості частинок. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга (координата-імпульс, енергія-час). Їх експериментальне підтвердження.
9. Стаціонарне та часове рівняння Шрьодінгера.
10. Наслідки з розв'язків рівняння Шрьодінгера для атома водню. Квантування моменту імпульсу. Орбітальне та магнітне квантові числа. Виродження енергетичних рівнів атома .
11. Магнетизм атомів. Експериментальне визначення магнітного та орбітального моментів атому.

12. Спін електрона. Досліди Штерна-Герлаха. Магнітно-механічні ефекти.
13. Принцип тотожності однакових частинок. Принцип Паулі.
14. Спін-орбітальна взаємодія. Тонка структура спектральних термів.
15. Рассел-саундерівський зв'язок. Правила Хунда. Періодична система хімічних елементів.

Розділ 6. Фізика ядра та елементарних частинок.

1. Склад атомних ядер, стабільні та нестабільні атомні ядра. Ізотопи, ізобари та ізотони. Діаграма Сегре.
2. Радіус атомного ядра та експерименти по дослідженню радіуса атомного ядра.
3. Енергія зв'язку атомного ядра, дефект маси ядра, надлишок (декримент) маси ядра.
4. Спін атомних ядер. Ядерний магнетон. Магнітні моменти атомних ядер в залежності від кількості нуклонів в ядрі, гіпотеза Шмідта.
5. Закон радіоактивного розпаду. Става радіоактивного розпаду. Види радіоактивного розпаду, закони збереження при радіоактивному розпаді.
6. Середня тривалість життя радіоактивного ядра. Період напіврозпаду.
7. Альфа-розпад та умови його протікання як наслідок законів збереження енергії та імпульсу.
8. Бета-розпад, види бета-розпаду. Застосування формули Вейцеккера для пояснення ліній стабільності.
9. Гамма-розпад та внутрішня конверсія електронів, особливості переходу атомного ядра із збудженого стану в основний.
10. Види ядерних реакцій, їх характеристики: ефективний переріз реакції, густина потоку, ймовірність реакції, вихід реакції.
11. Енергія ядерної реакції, екзотермічна та ендотермічна реакція.
12. Ядерна реакція з утворенням складеного ядра. Енергетичний поріг реакції, схема реакції.
13. Термоядерні реакції, проблема керованого термоядерного синтезу.
14. Особливості ядерних сил. Найпростіше атомне ядро - дейтрон.
15. Структура нуклона: модель протона та нейтрона, їх магнітні моменти.
16. Стабільні та нестабільні елементарні частинки. Характеристики елементарних частинок, класифікація частинок.
17. Види кварків, кваркова модель адрону.

Розділ 7. Класична механіка.

1. Збереження енергії як наслідок однорідності часу.
2. Центр мас замкненої системи. Збереження імпульсу як наслідок однорідності простору.
3. Збереження моменту імпульсу як наслідок ізотропії простору.
4. Інтегрування рівнянь руху частинки у одновимірному випадку. Фінітний

та інфінітний рухи.

5. Приведена маса. Зведення задачі двох тіл до задачі про рух тіла з приведеною масою.
6. Загальні властивості траєкторії при русі у центральному полі. Закони Кеплера.
7. Абсолютно пружний удар. Пружне розсіювання частинок.
8. Малі одновимірні коливання (ефективна функція Лагранжа).
9. Вимушені коливання. Резонанс гармонічних коливань.
10. Функція Гамільтона. Рівняння Гамільтона.
11. Функція Рауса. Застосування методу Рауса при наявності циклічних координат.
12. Теорема Ліувілля.
13. Розділення змінних в рівняннях Гамільтона-Якобі.

Розділ 8. Електродинаміка.

1. Принцип відносності Ейнштейна.
2. Поняття подій. Просторово-часовий інтервал. Інваріантність інтервалу.
3. Перетворення Лоренца для компонент 4-радіус-вектора.
4. Релятивістські ефекти (зміна просторових і часових інтервалів).
5. Перетворення Лоренца для швидкості.
6. Поняття чотири-вектору. Коваріантні та контраваріантні компоненти.
7. Поняття 4-тензору другого рангу. Коваріантні, контраваріантні та мішані компоненти. Симетричний та антисиметричний тензори. Слід тензору. Операція згортання.
8. Чотири-вектор швидкості.
9. Релятивістська функція Лагранжа і дія для вільної частки. Енергія й імпульс релятивістських часток. Неадитивність маси.
10. Чотири-вектор енергії-імпульсу.
11. Тензор моменту імпульсу.
12. Рівняння руху релятивістської частинки в електромагнітному полі. Сила Лоренца.
13. Тензор електромагнітного поля. 4-вимірне рівняння руху заряду в електромагнітному полі.
14. Чотири-вектор густини струму.
15. Дипольний момент системи. Дипольний потенціал. Напруженість електричного поля диполя.
16. 4-вимірний хвильовий вектор. Ефект Доплера.

Розділ 9. Квантова механіка.

1. Оператор імпульсу. Власні функції оператора імпульсу. Комутаційні співвідношення операторів імпульсу та координати.

2. Оператор моменту імпульсу. Комутаційні співвідношення для проєкцій оператора моменту імпульсу. Оператор квадрату моменту імпульсу. Власні функції та власні значення оператора z -проєкції моменту імпульсу. Власні функції та власні значення оператора квадрату моменту імпульсу.
3. Хвильове рівняння (рівняння Шрьодінгера). Густина потоку ймовірності. Рівняння неперервності для густини ймовірності хвильової функції.
4. Квантові дужки Пуассона. Рівняння часової похідної для оператора. Властивості дужок Пуассона.
5. Рух в одновимірній прямокутній ямі: Гамільтоніан, хвильові функції, граничні умови, врахування парності, квантування та нормування хвильових функцій.
6. Проходження частинки через бар'єр: рівняння Шрьодінгера, його розв'язки, потік густини ймовірності і його розрахунок, аналіз потоку густини ймовірності для великої енергії бар'єра і навпаки. Коефіцієнт проходження для довільного бар'єра.
7. Гармонічний осцилятор: Гамільтоніан, обезрозмірювання, розв'язок диференційного рівняння, спектр, ортогональність та нормування хвильових функцій.
8. Коливання гармонічного осцилятора в термінах операторів породження та знищення, оператори породження та знищення, запис Гамільтоніана через оператори породження та знищення, знаходження функції основного стану та його енергії, знаходження спектру та хвильових функцій.
9. Теорія збурень. Стаціонарна теорія збурень для невироджених станів: нульове наближення, наближення першого та другого порядків.
10. Теорія збурень за наявності виродження, двократно вироджений рівень. Ефект Штарка.

2.2 Допоміжні матеріали.

Під час складання комплексного фахового випробування заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

2.3 Опис завдання комплексного фахового випробування

Під час комплексного фахового випробування вступники виконують письмову екзаменаційну роботу за індивідуальними варіантами. Екзаменаційний білет складається з трьох теоретичних питань та одного практичного завдання (задачі) з фізики.

2.4 Критерії оцінювання.

У відповідях на завдання екзаменаційного білета оцінюють здатність студента:

- узагальнювати отримані знання для вирішення конкретних завдань,

проблем;

- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- аналізувати і оцінювати факти, події та робити обґрунтовані висновки;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- викладати матеріал логічно, чітко та послідовно.

Відповідь на теоретичні питання – 25 балів:

- повна відповідь з правильним формулюванням, доведеннями (не менше 90% потрібної інформації) – 20...25 балів,
- повна відповідь з неprincipовими неточностями у формулюванні, доведенні (не менше 75% потрібної інформації) – 15...19 балів,
- неповна відповідь з неточностями (не менше 50% потрібної інформації) – 10...14 балів,
- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принципними неточностями (менше 50%) потрібної інформації – 1...9 балів,
- відсутність відповіді – 0 балів.

Відповідь на практичне завдання (розв'язання задачі) – 25 балів:

- повна відповідь з розрахунками, правильним результатом, поясненням (не менше 90% потрібної інформації) – 20...25 балів,
- повна відповідь з неprincipовими неточностями в розрахунках, поясненнях (не менше 70% потрібної інформації) – 15...20 балів,
- неповна відповідь з неточностями (не менше 40% потрібної інформації) – 10...14 балів,
- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принципними неточностями (менше 40%) потрібної інформації – 1...9 балів,
- відсутність відповіді – 0 балів.

Загальна оцінка за комплексне фахове випробування обчислюється як проста арифметична сума вагових балів відповідей на чотири завдання білета. Таким чином, за результатами комплексного фахового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника в Єдиній державній електронній базі з питань освіти сумарний бал, отриманий вступником за РСО (60...100 балів), має бути переведений на бали шкали ЄДЕБО (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

Приклад типового завдання комплексного фахового випробування:

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Освітньо-професійна програма (освітньо-наукова програма) підготовки
магістра

Комп'ютерне моделювання фізичних процесів

Спеціальність 104 Фізика та астрономія

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 30

1. Термоядерні реакції, проблема керованого термоядерного синтезу.
2. Теорія збурень. Стационарна теорія збурень для невідроджених станів: нульове наближення, наближення першого та другого порядків.
3. Правила Кірхгофа.
4. Задача № 3.1.

Розрахуйте ємність циліндричного конденсатора довжиною l з радіусами внутрішньої та зовнішньої обкладинок відповідно R_1 та R_2 . Діелектрична проникність середовища між обкладинками ϵ .

Затверджено на засіданні методичної комісії ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Протокол № __ від « ____ » _____ 2023 р.

Голова методичної комісії Рева Н.В.

III. Прикінцеві положення

Комплексне фахове випробування проводиться в очній або дистанційній формі з використанням сервісу зв'язку «Zoom» із обов'язковим відеозаписом процесу проведення іспиту.

Порядок проведення екзамену відповідає «Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>) та «Регламентам проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

Фахове випробування складається вступниками згідно із затвердженим розкладом. Відхилення від розкладу випробувань неприпустимо.

3.1. Очний режим

Кожен студент обирає білет із пакету білетів і протягом двох академічних годин (90 хв) письмово відповідає на запитання білету. Після закінчення відведеного часу екзаменаційна комісія у складі трьох осіб має перевірити та оцінити результат екзамену. Оцінювання робіт здійснюється відповідно до рейтингової системи оцінювання (п. 2.4).

3.2. Дистанційний режим

У разі проведення випробування в дистанційній формі посилення на відеоконференцію в Zoom для проведення комплексного фахового випробування створюється напередодні та розсилається всім учасникам (екзаменаторам та вступникам) через відповідні інформаційні канали – електронну пошту, мережі «Viber», «Telegram».

Екзаменаційна комісія зобов'язана забезпечити надійну ідентифікацію (встановлення особи) вступника. В іншому разі, вступник вважається таким, що не з'явився на фахове випробування. Ідентифікація вступника може здійснюватися, наприклад, шляхом демонстрації екзаменаторові через засоби відео зв'язку свого паспорту або іншого документу, що посвідчує особу.

Протягом всього часу підготовки відповідей на питання екзаменаційного білету у здобувача мають бути постійно ввімкнені камери та мікрофони. За допомогою генератора випадкових чисел кожен зі студентів отримує номер, що відповідає номеру білета. Відповідний білет надсилається на пошту або у особисті повідомлення студенту («Telegram»). Далі протягом двох академічних годин (90 хв) студенти письмово відповідають на питання та вирішують задачу з білетів.

На гугл диску створюється папка у якій будуть згодом завантажені відповіді вступника.

Кожна сторінка роботи вступника має розпочинатися з № білету, № питання, № сторінки. Сфотографовані роботи викласти у папку на гугл диску

відповідно до номеру білету (назва файлу кожного фото - номер білета_сторінка)

Після закінчення відведеного часу екзаменаційна комісія у складі трьох осіб має перевірити та оцінити результат екзамену. Оцінювання робіт здійснюється відповідно до рейтингової системи оцінювання (п. 2.4).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дімарова, О. В. Загальна фізика. Механіка : модульне навчання : монографія / О.В. Дімарова, В.М. Калита, В.М. Локтев ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 185 с.
2. Горобець Ю., Горобець О., Кучко А., Решетняк С., Красіко А., Мусієнко М. Ніколаєва Т., Юрачківський П., Лосицька Л. Фізика. Механіка. – К.: Хімджест, 2018. – 190 с. (Підручник).
3. Бродин, О. М. Теоретична фізика. Квантова механіка [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Фізика» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» / О. М. Бродин ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,65 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 233 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48871>
4. Кобушкін О.П. Атомна фізика- К., КПІ ім. Ігоря Сікорського 2018
5. Колобродов, В. Г. Хвильова оптика. Частина 1. Електромагнітна теорія світла та інтерференція [Електронний ресурс] : підручник для студентів / КПІ ім. Ігоря Сікорського; В. Г. Колобродов. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,33 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 210 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20753>
6. Колобродов В.Г. Хвильова оптика. Частина 2. Дифракція і поляризація світла [Електронний ресурс] : підручник для студентів / В. Г. Колобродов ; КПІ ім. І. Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,22 Мбайт). – Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2018. – 230 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23244>
7. Фелінський, Г. С. Загальна фізика : підручник / Г.С. Фелінський ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : Видавництво "Каравела", 2020. - 655 с.

8. Лекції з механіки : навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей університетів / В. М. Дубовик, В. М. Сухов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 312 с.
9. Теоретична механіка. Навчальний посібник / Укл.: П.К. Штанько, В.Г. Шевченко, О.С. Омельченко, Л.Ф. Дзюба, В.Р. Пасіка, О.М. Поляков / За ред. Штанька П.К. – Запоріжжя: НУ «ЗП», ТОВ «Видавництво «Статус»», 2021. – 463 с.
10. Фізика. Механіка. Молекулярна фізика й термодинаміка: навч. посіб. / А. Г. Бовтрук, Ю. Т. Герасименко, О. В. Грідякіна [та ін.]; за заг. ред. проф. А. П. Поліщука. – К. : НАУ, 2017. – 416 с.
11. Прокопів В.В. Конспекти лекцій з молекулярної фізики. Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2016. – 68 с
12. Електрика та магнетизм : підручник для студентів інженерно-фізичних факультетів / М. О. Азаренков, Л. А. Булавін, В. П. Олефір. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 564 с. (Серія «Підручник з фізики для університетів» : за загальною редакцією Л. А. Булавіна).
13. Л. Д. Дідух Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.
14. Оптика : навчальний посібник / А. В. Попов, Р. В. Вовк, В. І. Білецький. – 2-ге вид. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 100 с.
15. Атомна та ядерна фізика : навчально-методичний посібник для студентів нефізичних спеціальностей університетів / В. І. Білецький, Р. В. Вовк, В. Ю. Гресь та ін. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 80 с.
16. Каденко І. М., Плюйко В.А. Фізика атомного ядра та частинок : підручник. 2-ге вид., переробл. і доповн. Електронна версія. К.-2019, 467 с.
17. І. Білинський Теорія ядра та процеси в ньому. Фізика атомного ядра: Навчальний посібник. – Дрогобич : Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2021. – 75 с.
18. Клубіс Я. Д. Основи електродинаміки : навч. посібник / Я. Д. Клубіс, Н. М. Шкатуляк. - Одеса : ПНПУ імені К. Д. Ушинського, 2020. - 204 с.
19. Теоретична електродинаміка: підручник / О. В. Багацька, О. Ю. Бутрим, М. М. Колчигін та ін. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 412 с
20. Основи квантової механіки. Теорія та практичні завдання : навч.-метод. посіб. / С. С. Апостолов, О. В. Єзерська. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. – 140 с.

21. Клубіс Я.Д. Шкатуляк Н.М.; Деякі питання квантової механіки.
Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д.
Ушинського. – Одеса : [б. в.], 2018.
22. Трохимчук П. П. Теоретична фізика. Луцьк: Вежа-Друк, 2017. 256 с

Розробники програми:

зав. каф. ЗФ, д.ф.-м.н. проф. Решетняк С.О. _____

доц. каф. ЗФ та МФП, д.ф.-м.н. Савченко Д.В. _____

Програму рекомендовано:

кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 03-23 від 29.03.2023)

Завідувач кафедри Віталій КОТОВСЬКИЙ

кафедрою загальної фізики (протокол № 4 від 30.03.2023)

Завідувач кафедри Сергій РЕШЕТНЯК