

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО
ПРИРОДНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИКИ, МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова приймальної комісії

Миколаївського національного університету
імені В. О. Сухомлинського



В. Д. Будак

2023 року

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

ІЗ ПРОФІЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

ДЛЯ ВСТУПУ НА НАВЧАННЯ ДЛЯ ЗДОБУТТЯ

СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ (СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ)

014.08 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ФІЗИКА)

Розглянуто та схвалено

на засіданні приймальної комісії

МНУ імені В.О. Сухомлинського

(протокол №4 від «26» 04 2023 року)

МИКОЛАЇВ 2023

Прийом на навчання за ступенем магістр здійснюється на конкурсній основі за результатами фахового вступного випробування у формі тестування.

Вступники проходять тестування в обсязі діючих програм ступеня бакалавр.

Вступники проходять тестування в обсязі діючих програм ОКР молодший спеціаліст. Програму складено відповідно до програм підсумкової атестації бакалаврів: http://math.mdu.edu.ua/?page_id=4675/

Розробник програми фахового вступного випробування:

Кандидат фізико-математичних наук

 В. М. Махровський

Завідувач кафедри фізики, математики
та інформаційних технологій

 Р.В. Дінжос

В.о. декана природничого факультету

 А.В. Курчатова

Затверджено на засіданні кафедри фізики, математики та інформаційних технологій

Протокол № 8 від «06» березня 2023 року

Затверджено на засіданні Вченої ради природничого факультету

Протокол № 7 від «28» березня 2023 року

ЗМІСТ

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	4
2. ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ	4
3. ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ.....	8
4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ.....	10
5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	12

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програму фахового вступного випробування зі спеціальності (спеціалізації) 014.08 Середня освіта (Фізика) (згідно з Переліком галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року № 266) розроблено на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра відповідної спеціальності.

Програма визначає перелік питань, обсяг, складові та технологію оцінювання знань абітурієнтів під час вступу на навчання для здобуття ступеня магістра за спеціальністю (спеціалізацією) 014.08 Середня освіта (Фізика).

Мета фахового вступного випробування – перевірка рівня теоретичної та практичної підготовки абітурієнтів на базі здобутого ступеня бакалавр і формування рейтингового списку з абітурієнтів, які вступають на навчання для здобуття ступеня магістра за спеціальністю (спеціалізацією) 014.08 Середня освіта (Фізика).

Вступні випробування проводяться в обсязі навчальних програм з основних дисциплін навчального плану ступеня бакалавр – *загальна фізика (механіка, молекулярна фізика та термодинаміка, електрика та магнетизм, оптика, квантова та атомна фізика, фізика елементарних частинок та ядра)*.

2. ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ

Вступник повинен знати, пояснювати, практично застосовувати та вміти:

- **явища і процеси:** рух, інерція, вільне падіння тіл, взаємодія тіл, деформація, плавання тіл, броунівський рух, дифузія, стиснення газів, тиск газів, процеси теплообміну (теплопровідність, конвекція, випромінювання), встановлення теплової рівноваги, необоротність теплових явищ, агрегатні перетворення речовини, деформація твердих тіл, змочування, капілярні явища, електризація, взаємодія заряджених тіл, два види електричних зарядів, вільні носії зарядів у провідниках, поляризація діелектриків, дія електричного струму, електроліз, термоелектронна емісія, іонізація газів, магнітна взаємодія, існування магнітного поля Землі, електромагнітна індукція та самоіндукція, коливання тіла на нитці та пружині, резонанс, поширення коливань у просторі, відбивання хвиль, прямолінійне поширення світла в однорідному середовищі, утворення тіні та півтіні, місячні та сонячні затемнення, заломлення світла на межі двох середовищ, скінченність швидкості поширення світла і радіохвиль, рух елементарних частинок у прискорювачах, відкриття спектральних ліній, радіоактивність, ізотопи, втрата металами негативного заряду при опроміненні світлом, залежність енергії фотоелектронів від частоти світла і незалежність від його інтенсивності, дифракція фотонів та електронів, ядерні реакції.
- **фундаментальні досліді:** Архімеда, Торрічеллі, Б. Паскаля, Г. Галілея, Г. Кавендиша, Р. Бойля, Е. Маріотта, Ж. Шарля, Ж. Гей-Люссака, Ш. Кулона, А.Ф. Йоффе, Р. Міллікена, Г. Ома, Х. Ерстеда, А.-М. Ампера, М. Фарадея,

Г. Герца, І. Ньютона, І. Пулюя, В. Рентгена, А. Столетова, П. Лебедева, Е. Резерфорда, А. Беккереля.

- **основні поняття:** механічний рух, система відліку, матеріальна точка, траєкторія, координата, переміщення, шлях, швидкість, прискорення, інерція, інертність, маса, вага, момент сили, тиск, імпульс, механічна робота, потужність, коефіцієнт корисної дії, кінетична та потенціальна енергія, період і частота, кількість речовини, стала Авогадро, молярна маса, середня квадратична швидкість теплового руху молекул, температура, тиск, об'єм, концентрація, густина, теплообмін, робота, внутрішня енергія, кількість теплоти, адіабатний процес, ізопроцеси, питома теплоємність речовини, питома теплота плавлення, питома теплота пароутворення, питома теплота згоряння палива, поверхнева енергія, сила поверхневого натягу, поверхневий натяг, насичена та ненасичена пара, відносна вологість повітря, точка роси, кристалічні та аморфні тіла, анізотропія монокристалів, пружна і пластична деформації, видовження, механічна напруга, електричний заряд, елементарний заряд, електростатичне поле, напруженість, лінії напруженості (силові лінії), провідники та діелектрики, діелектрична проникність речовини, робота сил електростатичного поля, потенціальна енергія заряду в електричному полі, потенціал, різниця потенціалів, напруга, електроємність, енергія зарядженого конденсатора, сила струму, електричний опір, електрорушійна сила, надпровідність, вакуум, термоелектронна емісія, власна та домішкова провідність напівпровідників, електронна провідність металів, дисоціація, хімічний еквівалент, іонізація, рекомбінація, плазма, несамостійний і самостійний розряди, магнітна індукція, сила Ампера, сила Лоренца, магнітна проникність, електромагнітна індукція, індукційний струм, магнітний потік, ЕРС індукції, електромагнітне поле, самоіндукція, індуктивність, ЕРС самоіндукції, енергія магнітного поля, гармонічні коливання, зміщення, амплітуда, період, частота і фаза, резонанс, поперечні та поздовжні хвилі, довжина хвилі, швидкість звуку, гучність й інтенсивність звуку, висота тону і тембр звуку, інфра- та ультразвук, вільні та вимушені електромагнітні коливання, коливальний контур, змінний струм, діючі значення напруги і сили струму, активний, індуктивний та ємнісний опори, робота і потужність змінного струму, резонанс, автоколивання, автоколивальна система, період (частота) вільних електромагнітних коливань в електричному контурі, електричний резонанс, змінний електричний струм, коефіцієнт трансформації, електромагнітні хвилі, оптична сила та фокус лінзи, показник заломлення; повне відбивання, джерела когерентного випромінювання, інтерференція, дифракція, дисперсія, поляризація світла, кванти світла (фотони), фотоэффект, червона межа фотоэффекту, тиск світла, ізотопи, радіоактивність, альфа- і бета-частинки, гамма-випромінювання, квантовий характер випромінювання і поглинання світла атомами, індуковане випромінювання, протон, нейтрон, ядерні сили, радіоактивний розпад, період напіврозпаду, енергія зв'язку атомних ядер, дефект мас,

енергетичний вихід ядерних реакцій, ланцюгова ядерна реакція, критична маса.

- **ідеалізовані моделі:** матеріальна точка, замкнена система, ідеальний газ, ідеальна теплова машина, точковий заряд, нескінченна рівномірно заряджена площина, математичний (нитяний) маятник, ідеальний коливальний контур, планетарна модель атома, протонно-нейтронна модель ядра.
- **закони, принципи, гіпотези:** закономірності кінематики, закони динаміки Ньютона, закони збереження імпульсу й енергії, всесвітнього тяжіння, Гука, Паскаля, Архімеда, умови рівноваги та плавання тіл, принцип відносності Галілея, основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу, рівняння стану ідеального газу, газові закони, перший закон термодинаміки, рівняння теплового балансу, закони збереження електричного заряду, Кулона, Ома (для ділянки та повного електричного кола), Джоуля-Ленца, електролізу, електромагнітної індукції; принцип суперпозиції електричних полів, правила свердлика (правого гвинта), лівої руки, Ленца; гіпотеза Ампера, гіпотеза Максвелла; рівняння незатухаючих гармонічних коливань, закон прямолінійного поширення світла в однорідному середовищі, незалежності поширення світлових пучків, закони відбивання та заломлення хвиль, умови виникнення інтерференційного максимуму та мінімуму, принцип Гюйгенса, принцип Доплера, постулати теорії відносності, закон зв'язку між масою та енергією, закони фотоефекту, рівняння Ейнштейна для фотоефекту, квантові постулати Бора, збереження числа нуклонів і заряду в ядерних реакціях, закон радіоактивного розпаду, гіпотеза Планка.
- **теорії:** основи класичної механіки, основи термодинаміки та молекулярно-кінетичної теорії, основи класичної електронної теорії, основи теорії електромагнітного поля, основи спеціальної теорії відносності, теорії фотоефекту, корпускулярно-хвильовий дуалізм, теорії будови атома та ядра.
- **практичне застосування теоретичного матеріалу:**
- розв'язання основної задачі механіки, рух тіл під дією однієї або кількох сил; вільне падіння; рух транспорту, снарядів, планет, штучних супутників, рівноваги тіл, ККД простих механізмів, передача тиску рідини та газами, плавання тіл, принцип дії вимірювальних приладів та технічних пристроїв: терези, динамометр, стробоскоп, барометр, манометр, кульковий підшипник, насос, важіль, сполучені посудини, блоки, похила площина, водопровід, шлюз, гідравлічний прес, насоси; окремі випадки рівняння стану ідеального газу та їхнє застосування в техніці, використання стисненого газу та теплових машин, явища дифузії, кипіння під збільшеним тиском, термічна обробка металів, механічні властивості різних матеріалів та використання пружних властивостей тіл у техніці тощо; принцип дії вимірювальних приладів та технічних пристроїв: калориметр, термометр, психрометр, теплова машина (теплові двигуни,

парова й газова турбіни); використання електростатичного захисту, ізоляторів та провідників, конденсаторів, дії електричного струму, законів струму для розрахунку електричних кіл, електролізу, плазми в техніці, видів самостійного розряду, руху електричних зарядів в електричному і магнітному полях, магнітних властивостей речовини тощо; принцип дії вимірювальних приладів та технічних пристроїв: електроскоп, електрометр, конденсатор, джерела струму (акумулятор, гальванічний елемент, генератор), електровимірювальні прилади (амперметр, вольтметр), споживачі струму (двигуни, резистор, електронагрівальні прилади, плавкі запобіжники, реостати), електронно-променева трубка, напівпровідникові прилади, електромагніти, гучномовець, електродинамічний мікрофон; передача електричної енергії на відстань, передача інформації за допомогою електромагнітних хвиль, радіолокація, використання електромагнітного випромінювання різних діапазонів, застосування явищ інтерференції, дифракції та поляризації світла, використання лінійчатих спектрів, спектральний аналіз; принцип дії вимірювальних приладів та технічних пристроїв: генератор на транзисторі, генератор змінного струму, трансформатор, найпростіший радіоприймач, окуляри, фотоапарат, проекційний апарат, лупа, мікроскоп, світловод, спектроскоп, застосування фотоефекту, будова і властивості атомних ядер, пояснення лінійчастих спектрів випромінювання та поглинання, застосування лазерів, ядерна енергетика, принцип дії вимірювальних приладів та технічних пристроїв: фотоелемент, пристроїв для реєстрації заряджених частинок, лазер, ядерний реактор.

вміти:

- розпізнавати прояви механічних, теплових, електромагнітних, коливальних і хвильових (зокрема світлових), квантових явищ і процесів у природі та їх практичне застосування в техніці;
- застосовувати основні поняття та закони, принципи, правила фізики; формули для визначення фізичних величин та їх одиниць; математичні вирази законів фізики;
- визначати межі застосування фізичних законів;
- розв'язувати:

1. розрахункові задачі, застосовуючи функціональні залежності між основними фізичними величинами;
2. задачі, які передбачають обробку та аналіз результатів експерименту, показаних на фото або схематичному рисунку;

комбіновані задачі, для розв'язування яких використовуються поняття і закономірності з кількох розділів фізики.

3. ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. 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 та 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 обертального руху.

Механічні коливання в ідеальних і реальних системах. Характеристики коливань і їх зв'язок з параметрами системи. 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.

2. Статистична фізика і термодинаміка

Основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) та її експериментальні основи. Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ. Газові закони. Рівняння стану ідеального газу.

Температура та її вимірювання. Поняття температури в статистичній фізиці і термодинаміці.

Основні поняття термодинаміки. Перше начало термодинаміки та його застосування. Оборотні та необоротні процеси. Друге і третє начала термодинаміки. Ентропія, її термодинамічний і статистичний зміст.

Основні поняття і принципи статистичної фізики. Мікро канонічний та канонічний розподіли для класичних та квантових систем. Термодинамічний зміст параметрів канонічного розподілу.

Статистичне обґрунтування законів термодинаміки. Розподіли Максвелла і Больцмана. Швидкості руху молекул. Розподіли Максвелла і Больцмана як частинні випадки канонічного розподілу Гіббса.

Ідеальний газ ферміонів. Статистика Фермі-Дірака теплоємності речовини.

Ідеальний газ бозе-частинок. Статистика Бозе-Ейнштейна. Рівноважне випромінювання та його закони.

Тверді тіла. Аморфні і кристалічні тіла. Класифікація кристалів за типом зв'язків. Теплоємність кристалів за Ейнштейном і Дебаєм. Рідкі кристали.

3. Електродинаміка

Електричні заряди і поле. Дискретність заряду. Елементарний заряд і методи його визначення. Закон збереження заряду. Закон Кулона. Силова і енергетична характеристики електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гаусса.

Електричне поле в діелектриках. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність і сприйнятливість. Вектор електричного зміщення. Поле на межі двох діелектриків.

Природа електричного струму в різних середовищах. Досліди Кулона, Ампера, Ерстеда і Фарадея. Закони постійного струму.

Постійне магнітне поле у вакуумі, його вихровий характер. Закон Біо-Савара-Лапласа. Теорема про циркуляцію вектора напруженості магнітного поля.

Магнітне поле в речовині. Діа-, пара- і ферромагнетика та їх магнітні властивості на основі електронної теорії речовини.

Електромагнітне поле. Загальні рівняння електромагнітного поля. Система рівнянь Максвелла. Матеріальні рівняння.

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

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

Електромагнітні хвилі. Хвильове рівняння. Швидкість поширення хвиль. Ефект Доплера. Електромагнітна природа світла. Шкала електромагнітних хвиль.

4. Оптика

Хвильова оптика. Когерентні і некогерентні джерела. Інтерференція, дифракція світла та їх застосування. Голографія.

Поширення світла в середовищі. Відбивання і заломлення світла. Поглинання і дисперсія світла. Розсіювання світла.

Поляризація світла. Поляризація при відбиванні від діелектрика. Закони Брюстера і Малюса. Поляризаційні прилади та їх застосування.

Геометрична оптика як граничний випадок хвильової оптики. Основні поняття геометричної оптики. Оптичні прилади. Волоконна оптика.

Оптичне випромінювання. Енергія електромагнітної хвилі. Фотометрія. Енергетичні і світлові величини та одиниці їх вимірювання. Закони фотометрії.

5. Квантова фізика

Фотоефект і ефект Комптона.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Дискретність станів мікрооб'єктів. Постулати Бора. Досліди Франка і Герца, Штерна і Герлаха. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

Постулати і принципи квантової механіки. Хвильова функція. Рівняння Шредінгера. Властивості стаціонарних станів. Частинка в потенціальній ямі.

Досліди Резерфорда і планетарна модель атома. Атом водню. Опис стану атома водню за допомогою квантових чисел. Спонтанне і вимушене випромінювання світла атомами. Квантові генератори.

Опис стану частинки за допомогою квантових чисел. Спін. Стан електрона в багато електронному атомі. Періодична система елементів Д.І.Менделєєва. Елементи зонної теорії кристалів. Енергетичні зони. Метали, провідники і діелектрики. Статистика електронів у напівпровідниках. Явище надпровідності. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Природа альфа-, бета- і гамма-випромінювання. Дозиметрія і захист від випромінювання. Експериментальні методи ядерної фізики. Методи реєстрації елементарних частинок. Прискорювачі заряджених частинок. Дія радіоактивного випромінювання на речовину. Біологічна дія випромінювання. Дозиметрія і захист від випромінювання. Ядерні сили та їх властивості. Моделі ядра. Ядерні реакції поділу та синтезу. Ланцюгові реакції. Ядерна енергетика і екологія. Проблеми керованих термоядерних реакцій. Класифікація елементарних частинок. Основні характеристики частинок. Закони збереження і межі їх застосування. Елементарні частинки і фундаментальні взаємодії. Фундаментальні частинки. Кварк-глюонна структура адронів. Поняття про єдині теорії. Великі об'єднання і можлива нестабільність протона. Сучасна картина будови матерії.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Фахове вступне випробування проводиться у формі тестування.

Для проведення тестування формуються екзаменаційні групи в порядку реєстрації документів. Список допущених до тестування ухвалюється рішенням приймальної комісії, про що складається відповідний протокол.

Голова фахової атестаційної комісії, який відповідає за проведення вступного випробування, попередньо складає необхідні екзаменаційні матеріали: програми фахових вступних випробувань, тестові завдання, критерії оцінювання відповіді вступника.

Тестові завдання складаються відповідно до Програм фахових вступних випробувань. Програми фахових вступних випробувань оприлюднюються на офіційному сайті МНУ імені В. О. Сухомлинського (<http://www.mdu.edu.ua>).

Фахове вступне випробування проводиться у строки, передбачені Правилами прийому до Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського.

Розклад фахових вступних випробувань, що проводяться МНУ імені В. О. Сухомлинського, затверджується головою Приймальної комісії і оприлюднюється шляхом розміщення на веб-сайті МНУ імені В. О. Сухомлинського та інформаційному стенді Приймальної комісії не пізніше ніж за три дні до початку прийому заяв та документів для вступу на навчання за відповідними ступенями та формами навчання.

На тестування вступник з'являється з паспортом.

Вступник одержує варіант завдання, який містить 20 тестових завдань, для кожного з яких передбачено 4 варіанти відповідей.

Абітурієнту необхідно для кожного завдання знайти правильну відповідь і позначити її у картці відповідей у рядку, який відповідає номеру цього завдання. Кожне завдання передбачає один правильний варіант відповіді. На виконання тестового завдання відводиться 2 астрономічні години (120 хвилин).

За результатами вступних випробувань проводиться оцінка рівня фахових знань за наступними критеріями:

Тестовий бал	Рейтингова оцінка 100-200
0	не склав
1	не склав
2	не склав
3	не склав
4	не склав
5	100
6	107
7	114
8	121
9	128
10	135
11	142
12	149
13	156
14	163
15	170
16	176
17	182
18	188
19	194
20	200

Апеляція вступника щодо екзаменаційної оцінки (кількості балів), отриманої на вступному випробуванні у МНУ імені В. О. Сухомлинського, повинна подаватись особисто вступником не пізніше наступного робочого дня після оголошення екзаменаційної оцінки.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. – М.: Высшая школа, 1991. – 271 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Механика. – т.1 – М.: Высшая школа, 1982. – 559 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Электричество. – т.3 – М.: Высшая школа, 1983. – 551 с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – т.4 – М.: Высшая школа, 1984. – 751 с.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика. – т.2 – М.: Высшая школа, 1985. – 687 с.
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Атомная физика. – т.5, ч.1 – М.: Высшая школа, 1985. – 419 с.
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Ядерная физика. – т.5, ч.2 – М.: Высшая школа, 1987. – 417 с.
8. Кучерук І.М., Душенко В.П. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. – К.: Вища школа, 1991. – 463 с.
9. Кучерук І.М., Душенко В.П. Загальна фізика. Молекулярна фізика. Електрика. – К.: Вища школа, 1991. – 513 с.

Додаткова

10. Иродов И.Е. Сборник задач по общей физики. – М.: Наука, 1988. – 447 с.
11. Иродов И.Е. Задачи по квантовой физике. – М.: Высшая школа, 1991. – 175 с.
12. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1985.
13. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: Высшая школа, 1981.
14. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – М.: Наука, 1982.
15. Сахаров Д.И. Сборник задач по физике. – М.: ГУПИ, 1963. – 288 с.