

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

„Затверджую”

Голова приймальної комісії

Сумського державного педагогічного
університету імені А.С.Макаренка

_____ А.І.Кудренко

«__» _____ 2012 р.

Програма вступного іспиту з

фізики

Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр

Розглянута на засіданні приймальної
комісії університету

«__» _____ 2012р.

протокол № «__»

Суми – 2012

Програма вступного іспиту з фізики
Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр

Ухвалена вченою радою фізико-математичного факультету

« ____ » _____ 2012 р.

протокол № _____

Голова предметної екзаменаційної комісії

(підпис)

(прізвище, ініціали)

ВСТУП

Фізика належить до числа фундаментальних наук, які складають основу теоретичної та науково-практичної підготовки інженерів, та відіграє роль тієї бази, без якої неможлива успішна діяльність інженера в будь-якій області.

Програму з фізики для вступних випробувань абітурієнтів, які вступають на інженерно-технічні спеціальності і мають право на складання вступних іспитів безпосередньо в університеті, укладено на основі чинної програми з фізики для 7 – 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затвердженої Міністерством освіти та науки України (лист МОНУ від 22.08.2001р. № 1/11-3580).

Матеріал програми з фізики поділено на п'ять тематичних блоків : «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електродинаміка», «Коливання та хвилі. Оптика», «Елементи теорії відносності. Квантова фізика», які, у свою чергу, розподілено за розділами і темами.

Рівень загальної підготовки абітурієнтів з різних дисциплін визначається їх умінням застосовувати набуті знання на практиці. Стосовно до фізики це в значній мірі проявляється в тому, наскільки успішно абітурієнти можуть назвати істотні ознаки компонентів шкільного курсу фізики, застосовувати набуті знання до конкретних стандартних і нестандартних ситуацій, наводити приклади, розв'язувати різноманітні за формою та змістом задачі. З урахуванням вищезгаданого, вступні іспити з фізики в СумДПУ ім. А.С. Макаренка проводяться письмово і передбачають висвітлення істотних ознак компонентів шкільного курсу фізики та розв'язування типових задач, щоб абітурієнт зміг по можливості повніше розкрити свої знання.

Кожний варіант завдання включає два теоретичних питання і одну задачу з різних розділів фізики. Основні табличні дані та фізичні константи, які можуть знадобитися під час розв'язування задач, наведені в самому завданні.

Під час підготовки завдань перевага віддавалась питанням шкільної програми з фізики 10-11 класів (академічний рівень) та задачам, які мають зрозумілий фізичний зміст і не потребують громіздких обчислень. Усі задачі мають відповідь у вигляді числа (цілого або десяткового дробу). У кінці кожної задачі дані вказівки про те, з якою точністю необхідно подати відповідь. Якщо такої вказівки немає, відповідь повинна закінчуватися точним обчисленням значення фізичної величини.

В основу кількісних розрахунків при розв'язуванні задач покладена Міжнародна система одиниць фізичних величин (СІ). Якщо в задачі немає окремих вказівок, то необхідно користуватися тільки цією системою.

ПРОГРАМА З ФІЗИКИ ДЛЯ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ БАКАЛАВР.

МЕХАНІКА

Основи кінематики. Механічний рух. Система відліку. Відносність руху. Матеріальна точка. Траєкторія. Шлях і переміщення. Швидкість. Додавання швидкостей.

Нерівномірний рух. Середня і миттєва швидкості. Рівномірний та рівноприскорений рух. Прискорення. Графіки залежності кінематичних величин від часу під час рівномірного і рівноприскореного рухів.

Рівномірний рух по колу. Період і частота. Лінійна і кутова швидкості. Доцентрове прискорення.

Основи динаміки. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея.

Взаємодія тіл. Маса. Сила. Додавання сил. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона.

Гравітаційні сили. Закон всесвітнього тяжіння. Сили тяжіння. Рух тіла під дією сили тяжіння.

Вага тіла. Невагомість. Рух штучних супутників. Перша космічна швидкість.

Сили пружності. Закон Гука.
Сили тертя. Коефіцієнт тертя.

Момент сили. Умови рівноваги тіла. Види рівноваги.

Закони збереження в механіці. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.

Механічна робота. Кінетична і потенціальна енергія. Закон збереження енергії в механічних процесах. Потужність. Коефіцієнт корисної дії. Прості механізми.

Елементи механіки рідин та газів. Тиск. Закон Паскаля для рідин та газів. Сполучені посудини. Принцип дії гідравлічного преса.

Атмосферний тиск. Зміна атмосферного тиску з висотою.

Архімедова сила для рідин і газів. Умови плавання тіл.

Залежність тиску рідини від швидкості її течії.

МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА.

Основи молекулярно-кінетичної теорії. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії та їх дослідне обґрунтування. Маса і розмір молекул. Стала Авогадро. Броунівський рух.

Ідеальний газ. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Температура та її вимірювання. Абсолютна температурна шкала. Швидкість молекул газу. Дослід Штерна.

Рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона-Менделєєва). Універсальна газова стала. Ізопроееси в газах.

Основи термодинаміки. Тепловий рух. Внутрішня енергія та способи її зміни. Кількість теплоти. Питома теплоємність речовини. Робота в термодинаміці. Закон збереження енергії в теплових процесах (перший закон термодинаміки). Застосування першого закону термодинаміки до ізопроеесів. Адіабатний процес. Необоротність теплових процесів.

Принцип дії теплових двигунів. Коефіцієнт корисної дії теплового двигуна та його максимальне значення. Теплові двигуни і охорона природи.

Властивості газів, рідин та твердих тіл. Пароутворення (випаровування та кипіння). Конденсація. Питома теплота пароутворення. Насичена та ненасичена пара, їхні властивості. Залежність температури кипіння рідини від тиску. Вологість повітря (відносна і абсолютна). Точка роси. Вимірювання відносної вологості повітря.

Плавлення і тверднення тіл. Питома теплота плавлення. Теплота згоряння палива. Рівняння теплового балансу для найпростіших теплових процесів.

Поверхневий натяг рідин. Сила поверхневого натягу. Змочування. Капілярні явища.

Кристалічні та аморфні тіла. Механічні властивості твердих тіл. Види деформацій. Модуль Юнга.

ЕЛЕКТРОДИНАМІКА.

Основи електростатики. Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Взаємодія зарядів. Закон Кулона.

Електричне поле. Напруженість електричного поля. Електричне поле точкового заряду. Принцип суперпозиції полів.

Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Діелектрична проникність речовин.

Робота електростатичного поля під час переміщення заряду. Потенціал та різниця потенціалів. Напруга. Зв'язок між напругою та напруженістю однорідного електричного поля.

Електроємність. Конденсатори. Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів.

Енергія електричного поля.

Закони постійного струму. Електричний струм. Умови існування електричного струму. Сила струму. Закон Ома для ділянки кола. Опір провідників. Послідовне та паралельне з'єднання провідників.

Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.

Електричний струм в різних середовищах. Електричний струм в металах. Електронна провідність металів. Залежність опору металів від температури. Надпровідність.

Електричний струм в розчинах і розплавах електролітів. Закони електролізу. Застосування електролізу.

Електричний струм в газах. Несамостійний та самостійний розряди. Поняття про плазму.

Електричний струм в вакуумі. Термоелектронна емісія. Діод. Електронно-променева трубка.

Електричний струм в напівпровідниках. Власна та домішкова електропровідність напівпровідників. Залежність опору напівпровідників від температури. Електронно-дірковий перехід. Напівпровідниковий діод. Транзистор.

Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Магнітна взаємодія струмів. Магнітне поле. Індукція магнітного поля. Сила, що діє на провідник зі струмом в магнітному полі. Закон Ампера.

Дія магнітного поля на рухомий заряд. Сила Лоренца.

Магнітні властивості речовини. Магнітна проникність. Феромагнетики.

Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Явище самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля.

КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА.

Механічні коливання і хвилі. Коливальний рух. Вільні механічні коливання. Гармонічні коливання. Зміщення, амплітуда, період, частота і фаза гармонічних коливань. Коливання вантажу на пружині. Математичний маятник. Період коливань математичного маятника.

Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. Вимушені механічні коливання. Явище резонансу.

Поширення коливань в пружних середовищах. Поперечні та поздовжні хвилі. Довжина хвилі. Зв'язок між довжиною хвилі, швидкістю її поширення та періодом (частотою).

Звукові хвилі. Швидкість звуку. Гучність звуку та висота тону. Інфра- та ультразвуки.

Електромагнітні коливання та хвилі. Вільні електромагнітні коливання в коливальному контурі. Перетворення енергії в коливальному контурі. Власна частота і період коливань у контурі.

Вимушені електричні коливання. Змінний електричний струм. Генератор змінного струму. Діюче значення сили струму і напруги. Резонанс в електричному колі.

Трансформатор. Передача електроенергії на великі відстані.

Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі та швидкість їх поширення. Шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітного випромінювання різних діапазонів. Випромінювання та прийом електромагнітних хвиль. Принципи радіозв'язку. Модуляція та детектування (демодуляція).

Оптика. Прямолінійність поширення світла в однорідному середовищі. Швидкість світла та її вимірювання.

Закони відбивання світла. Побудова зображень, які дає плоске дзеркало.

Закони заломлення світла. Абсолютний та відносний показники заломлення. Повне відбивання.

Лінза. Оптична сила лінзи. Формула тонкої лінзи. Побудова зображень, які дає тонка лінза.

Когерентність. Інтерференція світла та її практичне застосування.

Дифракція світла. Дифракційні решітки та їх використання для визначення довжини світлової хвилі.

Дисперсія світла. Неперервний та лінійчастий спектри. Спектральний аналіз.

Поляризація світла.

Елементи теорії відносності.

Принципи (постулати) теорії відносності Ейнштейна. Релятивістський закон додавання швидкостей. Зв'язок між масою та енергією.

Квантова фізика.

Світлові кванти. Гіпотеза Планка. Стала Планка. Кванти світла (фотони).

Фотоефект та його закони. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Застосування фотоефекту в техніці.

Тиск світла. Дослід Лебедева.

Атом та атомне ядро. Дослід Резерфорда по розсіянню альфа-частинок. Ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Випромінювання та поглинання світла атомом. Утворення лінійчастого спектра. Лазер.

Склад ядра атома. Ізотопи. Енергія зв'язку атомних ядер. Дефекти маси. Радіоактивність. Альфа-, бета-, гамма- випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Методи реєстрації іонізуючого випромінювання.

Ядерні реакції. Поділ ядер урану. Ядерний реактор. Термоядерна реакція. Біологічна дія радіоактивних випромінювань.

Елементарні частинки. Фізика елементарних частинок. Класифікація елементарних частинок.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Для того, щоб екзаменаційна робота була швидко і об'єктивно оцінена, при оформленні екзаменаційного завдання необхідно виконати наступні вимоги:

- 1) акуратно оформити роботу;
- 2) кожна задача повинна починатися короткою умовою, в якій усі кількісні дані повинні бути в СІ;
- 3) хід розв'язування задачі супроводжувати акуратно виконаним малюнком (там, де є в цьому необхідність);
- 4) розв'язування задачі супроводжувати короткими, але достатніми поясненнями;
- 5) при розв'язуванні задач користуватися тільки листами зі штампом приймальної комісії;
- 6) старанно перевірити хід розв'язування задачі, обчислення, отриману відповідь;
- 7) виділити отриману відповідь у квадратну рамку і після цього перенести її в талон для відповідей (без указання найменувань фізичних величин);
- 8) акуратно записати відповідь у талон.

По закінченні іспиту робота і чернетка з розв'язками задач, та екзаменаційне завдання здаються черговому члену приймальної комісії.

Приклади задач та приклади їх розв'язку.

1. Нерухомо стоячого пасажира ескалатор метро піднімає протягом часу $t_c = 45$ с. По нерухомому ескалатору пасажир піднімається за час $t_n = 2$ хв. Скільки часу t_x буде підніматися пасажир, якщо він іде вгору по рухомому ескалатору? Відповідь дати з точністю до десятих.

2. Кулька масою $m = 200$ г, підвішена на нитці довжиною $l = 70$ см, описує в горизонтальній площині коло. Яка кінетична енергія E_k кульки, якщо під час її руху нитка утворює з вертикаллю постійний кут $\alpha = 30^\circ$? Узяти прискорення вільного падіння $g = 9,8$ м/с². Відповідь дати з точністю до десятих.

3. У воді з глибини $h = 3$ м піднімають на поверхню камінь об'ємом $V_k = 5 \cdot 10^5$ см³. Густина каменя $\rho_k = 310$ кг/м³. Знайти роботу A по підйому каменя. Густина води $\rho_v = 10^3$ кг/м³. Узяти прискорення вільного падіння $g = 9,8$ м/с². Відповідь дати з точністю до десятих.

4. У калориметр, в якому було $m_1 = 0,2$ кг води при температурі $t_1 = 20^\circ$ С, долили $m_2 = 0,3$ кг води, температура якої $t_2 = 80^\circ$ С, після чого в калориметрі установилася температура $t = 50^\circ$ С. Яка теплоємність калориметра? Узяти питому теплоємність води $c_v = 4,2$ кДж/(кг К).

5. Між двома пластинами, розташованими горизонтально у вакуумі на відстані $d = 5$ мм одна від одної, знаходиться в рівновазі від'ємно заряджена краплинка масла масою $m = 8$ нг. До пластин прикладена напруга $U = 1$ кВ. Після опромінювання краплинки вона стала рухатися вниз із прискоренням $a = 500$ см/с². Скільки електронів N втратила краплинка? Узяти заряд електрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

6. Визначити силу струму короткого замикання I_k батареї, якщо при силі струму $I_1=2,5$ А у зовнішньому колі виділяється потужність $P_1=30$ Вт, а при силі струму $I_2=5,5$ А - потужність $P_2=35$ Вт.

7. Визначити енергію коливального руху, яку має математичний маятник масою $m=200$ г і довжиною $l=60$ см, якщо амплітуда коливань $A=30$ см. Узяти прискорення вільного падіння $g=9,8$ м/с².

8. Первинна обмотка трансформатора має $N_1=2,5 \cdot 10^3$ витків. Скільки витків N_2 має вторинна обмотка, щоб при напрузі на затискачах $U_2=10$ В передавати в зовнішнє коло потужність $P=20$ Вт? Опір вторинної обмотки $R_2=0,25$ Ом. Напруга в мережі $U_1=380$ В. Відповідь дати з точністю до цілих.

9. Заломлений промінь світла утворює з відбитим кут $\gamma=90^\circ$. Знайти відносний показник заломлення n_2 , якщо синус кута падіння $\sin\alpha=0,8$. Відповідь дати з точністю до десятих.

10. Визначити енергію зв'язку ядра ізотопу літію ${}^7_3\text{Li}$. Узяти: масу протона $m_p=1,6724 \cdot 10^{-27}$ кг, масу нейтрона $m_n=1,6724 \cdot 10^{-27}$ кг, масу ядра $M_{\text{я}}=11,6475 \cdot 10^{-27}$ кг, швидкість світла у вакуумі $c=3 \cdot 10^8$ м/с. Відповідь дати в пікоджоулях (1пДж= 10^{-12} Дж) з точністю до десятих.

Розв'язування задач

Задача №1.

Дано:	
$t_e=45$ с	
$t_n=2$ хв= 120 с	
(1)	
t_x - ?	

Розв'язування:

Шуканий час можна визначити за формулою:

$$t_x = \frac{l}{v_e + v_n},$$

де l – відстань, на яку ескалатор метро піднімає людину;

v_e – швидкість руху ескалатора;

v_n – швидкість руху пасажирів по нерухомому ескалатору.

Оскільки $v_e = \frac{l}{t_e}$ і $v_n = \frac{l}{t_n}$, розрахункова формула для знаходження невідомого часу приймає вигляд:

$$t_x = \frac{l}{\frac{l}{t_e} + \frac{l}{t_n}} = \frac{t_e \cdot t_n}{t_e + t_n}. \quad (2)$$

Підставивши числові дані, отримаємо:

$$t_x = \frac{45 \text{ с} \cdot 120 \text{ с}}{45 \text{ с} + 120 \text{ с}} = 32,7 \text{ с}.$$

Відповідь: $t_x = 32,7$ с.

Задача №2.

Дано:

$$\sin \alpha = 0,8$$

$$\gamma = 90^\circ$$

$$n_{21} = ?$$

Розв'язування:

Відносний показник заломлення визначається за формулою:

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (1)$$

Із законів геометричної оптики та умови задачі випливає, що

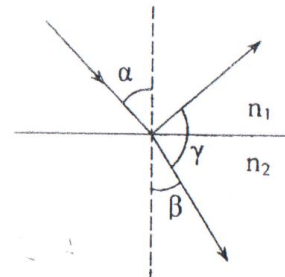
$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

Тоді

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin(90 - \alpha)} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}};$$

$$n_{21} = \frac{0,8}{\sqrt{1 - 0,8^2}} = 1,3.$$

Відповідь: $n_{21} = 1,3$.



Задача №10.

Дано:



$$m_p = 1,6724 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$E_{зв} = \Delta m \cdot c^2,$$

$$m_n = 1,6748 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$M_{я} = 11,6475 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

(2)

Розв'язування:

Енергія зв'язку ядра:

(1)

де Δm – дефект маси ядра,

c – швидкість світла у вакуумі.

Так як $\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{я}$,

де для ${}^7_3\text{Li}$ – $A=7$, $Z=3$.

Тоді

$$E_{зв} = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{я}] \cdot c^2. \quad (3)$$

Підставивши числові данні у формулу (3), отримаємо:

$$E_{зв} = (3 \cdot 1,6724 \cdot 10^{-27} \text{ кг} + 4 \cdot 1,6748 \cdot 10^{-27} \text{ кг} - 11,6475 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \text{ м}^2/\text{с}^2) =$$

$$= 6,2 \cdot 10^{-12} \text{ Дж} = 6,2 \text{ пДж}$$

Відповідь: $E_{зв} = 6,2 \text{ пДж}$.

Критерії оцінювання відповідей (за шкалою ECTS).

Екзаменаційні завдання оцінюються за шкалою до 200 балів.

Кожне з двох теоретичних питань може бути оцінено максимум на 50 балів.

Об'єктами оцінювання є знання та вміння учнів, а також рівень розвитку їхнього фізичного мислення. Під час оцінювання враховуються знання учнів про:

— *фізичні явища і процеси*: ознаки явища чи процесу, за якими вони відбуваються, зв'язок явища чи процесу з іншими, їх пояснення на основі наукової теорії, приклади використання;

— *фізичні дослід та спостереження*: мета дослід чи спостереження, схема, умови, за наявності яких здійснюється дослід чи спостереження, перебіг і результати дослід чи спостереження;

— *фізичні величини*: властивості, що характеризуються цим поняттям (величиною), зв'язок з іншими величинами (формула), означення величини, одиниці фізичної величини, способи її вимірювання;

— *закони*: формулювання та математичний вираз закону; дослід, що підтверджують його справедливість, приклади врахування і застосування його на практиці, межі застосування, умови застосування (для учнів старшої школи);

— *фізичні теорії*: дослідне обґрунтування теорії, основні положення, закони і принципи цієї теорії, основні наслідки; практичні застосування, межі застосування цієї теорії (для учнів старшої школи);

— *прилади чи пристрої, механізми і машини, технології*: призначення, принцип дії та схема будови; застосування і правила користування, переваги та недоліки.

Критерії оцінювання одного теоретичного питання (максимум 50 балів)

Кількість балів	Критерії оцінювання навчальних досягнень
10	Абітурієнт уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою (вчителя, однокласників тощо) робити висновки.
20	Абітурієнт вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.
30	Абітурієнт вільно володіє вивченим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію (знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети тощо).
40	Абітурієнт на високому рівні опанував програмний матеріал, самостійно, у межах чинної програми оцінює різноманітні явища, факти, теорії, використовує здобуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання.
50	Абітурієнт вільно володіє програмним матеріалом, виявляє здібності, вміє самостійно поставити мету дослідження, вказує шляхи її реалізації, робить аналіз та висновки.

Звертаємо увагу абітурієнтів на те, що записана вірна відповідь (без необхідного розв'язку і пояснення в екзаменаційній роботі) не дає підстави вважати задачу розв'язаною.

Задача вважається розв'язаною, якщо:

- а) в екзаменаційній роботі, своєчасно зданій після закінчення іспиту черговому викладачу, є достатньо аргументованій розв'язок задачі;
- б) знайдені відповіді до задачі;
- в) вірно знайдена відповідь до задачі записана також у відповідну позицію талона відповідей;

Якщо зазначені вище умови виконано, то задача оцінюється максимум в 100 балів.

Мінімальна кількість балів при якій екзаменаційне завдання отримує позитивну оцінку, дорівнює 140 балів.

Література.

1. Клименко А.П., Луцик Р.В., Ромусік В.В. Збірник задач з фізики. Навчальний посібник для підготовки до вступних іспитів у вищі навчальні заклади. Київ, КНУТД, 2003, 348 с.
2. Ю.А. Соколович, Г.С., Г.С. Богданова, Л.А. Кирик, М.О. Альошина. Фізика. Комплексна підготовка. – Х. : Весна, 2010. – 320 с.
3. І.Ю. Ненашев. Фізика. Експрес–підготовка. К.:«Літера ЛТД», 2010. – 240 с.
4. Навчальна програма з фізики та астрономії 7-11 клас (академічний рівень).