

КАНДИДАТ-СТУДЕНТСКИ ИЗПИТ

за Магистърски програми:

Безжични мрежи и устройства

Аерокосмическо инженерство и комуникации

Комуникации и физична електроника

Примерни задачи:

Задача 1. Тяло се хлъзга с триене по наклонена равнина. Когато се спуска надолу по нея, то се движи с ускорение a_1 . Ако се тласне нагоре с някаква начална скорост, то се движи с ускорение (по големина) a_2 . С какво ускорение a щеше да се движи тялото по наклонената равнина, ако нямаше триене?

А) $a = \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2}$ Б) $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$ В) $a = \frac{a_1 + a_2}{2}$ Г) $a = \sqrt{a_1 a_2}$

Отг.: В.

Задача 2. Куршум с маса $m = 10 \text{ g}$, който лети със скорост $v_0 = 500 \text{ m/s}$, пробива дъска и излиза от нея със скорост $v = 200 \text{ m/s}$. Колко джаула е работата на силата, с която дъската действа на куршума?

Отг.: $A = -1050 \text{ J}$.

Задача 3. Определете максималната скорост v , с която автомобил може да премине завой с радиус $R = 16 \text{ m}$. Коефициентът на триене между гумите и пътя е $\mu = 0,9$.

Отг.: $v = 12 \text{ m/s}$.

Задача 4. Плосък въздушен кондензатор с площ на всяка от плочите $A = 1,00 \text{ cm}^2$ и разстояние между тях $d = 1,00 \text{ mm}$ е зареден от начално напрежение 0 V до крайно напрежение $U = 10,0 \text{ V}$. Колко електрона са преминали от свързващия проводник към отрицателно заредената му плоча?

А) $5,5 \cdot 10^6$ Б) $5,5 \cdot 10^7$ В) $5,5 \cdot 10^8$ Г) $5,5 \cdot 10^9$

Отг.: Б.

Задача 5. Два дълги успоредни праволинейни проводника са разположени на разстояние $a = 1 \text{ m}$ един от друг. По тях текат токове $I_1 = I_2 = 1 \text{ A}$ с еднакви посоки. Определете силата, с която първият проводник действа на участък с дължина $L = 1 \text{ m}$ от втория проводник.

Отг.: $F = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$.

Задача 6. В соленоид с по 200 навивки на 1 cm и дължина е поставен втори соленоид с по-малък диаметър, който има 100 навивки на 1 cm дължина. Осите на двата соленоида съвпадат. По двата соленаида тече ток 10 A . Определете индукцията на магнитното поле в малкия соленоид, ако токовете по двата соленоида имат еднакви посоки.

Отг.: $B = 0,38 \text{ T}$

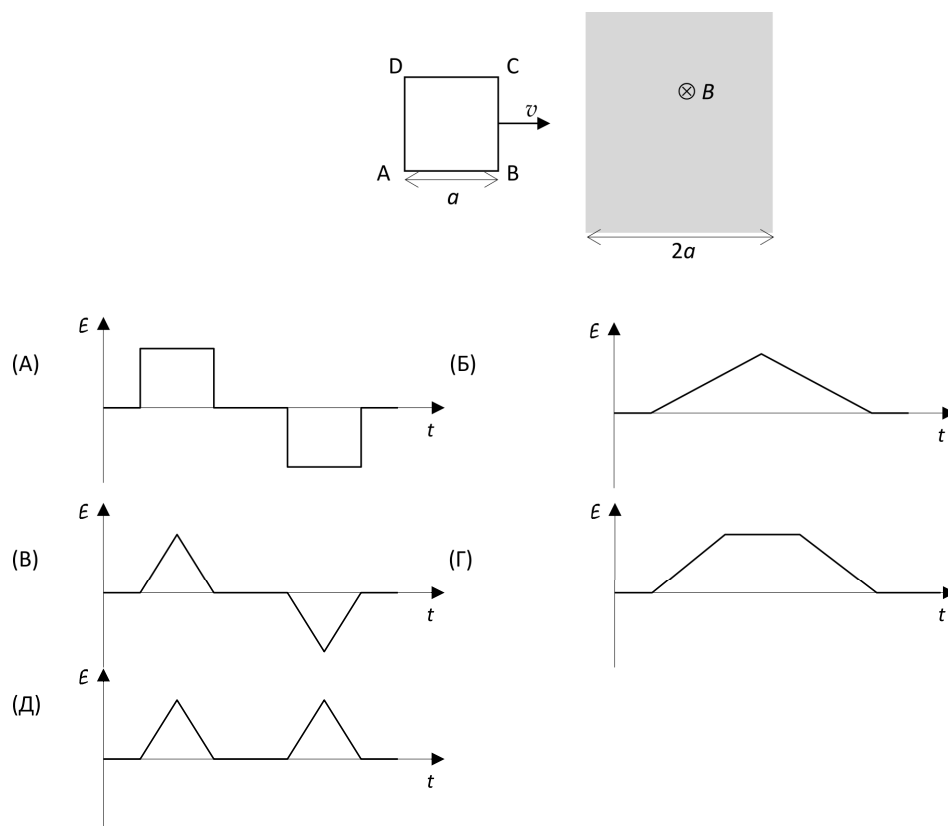
Задача 7. Въртяща се бобина със 100 навивки с $r = 1 \text{ cm}$ е поставена в постоянно магнитно поле $B = 0,1 \text{ T}$, Определете индуцираното ЕДН ако честота на въртене $\omega = 314 \text{ rad/s}$?

Отг.: $U = 1,57 \text{ V}$.

Задача 8. Кондензаторна батерия е съставена от два кондензатора с капацитети $4 \mu\text{F}$ и $2 \mu\text{F}$, които са свързани последователно. На батерията е подадено напрежение 50 V . Пресметнете запасената в нея електрична енергия.

Отг.: $W = 1,667 \text{ mJ}$.

Задача 9. Правоъгълна метална рамка $ABCD$ с дължина на страната a се движи с постоянна скорост v успоредно на страната си AB . Рамката преминава област с широчина $2a$ с еднородно магнитно поле B , насочено перпендикулярно на равнината на рамката — от вас към чертежа. На коя графика е изобразена правилно зависимостта на индуцираното в рамката напрежение E от времето t ?



Отг.: А

Задача 10. С Флуksметър е измерен ток $39.25 \mu\text{A}$, като съпротивлението на измервателната bobина е 2Ω . Ако времето за измерване на индукцията на магнитно поле е 1 s (времето за изменение на магнитния поток), определете големината на магнитната индукция в гауси (G) при $r = 0,5 \text{ cm}$?

Отг.: $B = 100 \text{ G}$

Задача 11. Скоростта на светлината във вакуум е $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Колко е скоростта на ЕМ вълна в среда с параметри $\epsilon_r = 4$, $\mu_r = 9$?

Отг.: $v = 5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

Задача 12. В коаксиална линия с тefлоново запълване с $\epsilon_r = 2$, $\mu_r = 1$ се разпространява ЕМ вълна с честотата 1 GHz. Определете дължината на вълната в коаксиалната линия?

Отг.: $\lambda_g = 0,21 \text{ m}$.

Задача 13. Плоска електромагнитна вълна пада върху среда с $\epsilon_r = 9$, $\mu_r = 1$. Определете коефициента на пречупване n и скоростта на вълната v в средата?

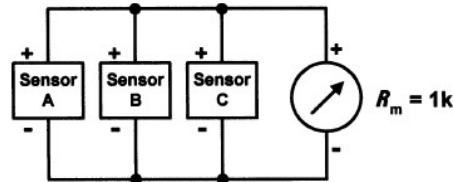
Отг.: $n = 3$, $v = 10^8 \text{ m/s}$.

Задача 14. Ако честотата на електромагнитна вълна е $f = 10 \text{ GHz}$ а дължината на вълната в средата е $\lambda = 2 \text{ cm}$, определете фазовата скорост в средата? Колко е коефициента на пречупване на средата?

Отг.: $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $n = 1,5$.

Задача 15. Използвайки теоремата на Нортън определете напрежението, което ще се получи върху намотката на измерителна система със съпротивление $1 \text{ k}\Omega$, при положение, че към нея са свързани три различни сензора на температура. Всеки от тях генерира съответно напрежение, пропорционално на температурата, и има вътрешно съпротивление, както следва:

- 20 mV, 5 k Ω
- 30 mV, 3 k Ω
- 10 mV, 2 k Ω



Отг.: $U = 9,35 \text{ mV}$.

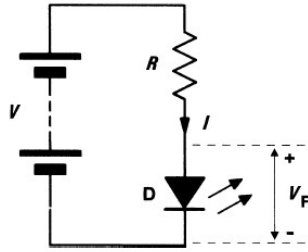
Задача 16. Нека имаме източник на сигнал, който има вътрешно съпротивление $10 \text{ k}\Omega$ и генерира сигнал с амплитуда 2 V , когато не е натоварен. Източникът е натоварен с товар 500Ω . Каква ще бъде стойността на амплитудата на сигнала върху товара и каква е отделената върху него мощност? Как се изменя ситуацията при наличие на буфер на сигнала с идеални характеристики (нулево изходно и безкрайно голямо входно съпротивление)?

Отг.: Без буфер: $U_L = 95 \text{ mV}$, $P_L = 18,14 \text{ uW}$. С буфер: $U_L = 2 \text{ V}$, $P_L = 8 \text{ mW}$.

Задача 17. Източник на синусоидален променлив ток има стойност от връх до връх 50 mA . Каква е средноквадратичната му стойност?

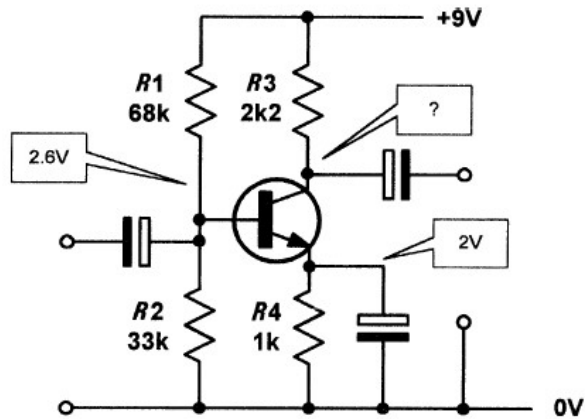
Отг.: $U_{\text{rms}} = 17,7 \text{ mA}$.

Задача 18. Разполагате със светодиод с номинален пад на напрежение $2,2 \text{ V}$, чийто работен ток е 15 mA . При положение, че постоянно се захранва с напрежение 21 V , определете стойността на ограничаващия тока резистор.



Отг.: $R = 1,25 \text{ k}\Omega$.

Задача 19. В зададената по-долу схемна реализация на транзисторен усилвател по схема общ емитер определете статичното усилване по ток и напрежението на колектора на транзистора.

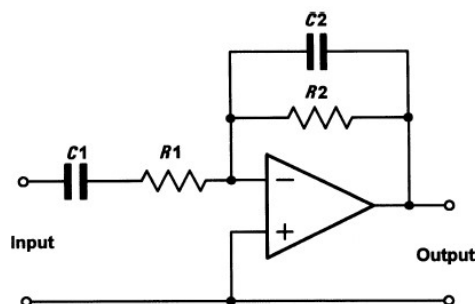


Отг.: $h_{FE} = 133,45$, $V_C = 4,567 \text{ V}$.

Задача 20. Да се проектира инвертиращ усилвател на напрежение за аудио-обхвата на базата на схема с операционен усилвател. Схемата трябва да има следните параметри:

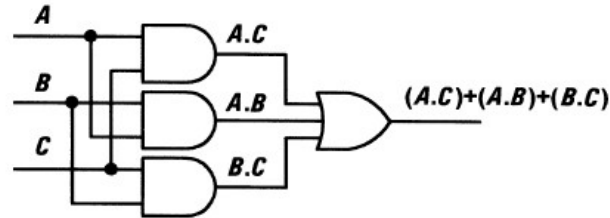
- Коефициент на усилване: 100
- Входно съпротивление: $10 \text{ k}\Omega$
- Долна гранична честота $f_L = 250 \text{ Hz}$
- Горна гранична честота $f_H = 15 \text{ kHz}$

Отг.: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 63,6 \text{ nF}$, $C_2 = 106 \text{ pF}$.



Задача 21. Да се разпише таблицата за истинност и съответно да се проектира електронна схема на базата на основните логически схеми, която да извежда на изхода си логическа 1, когато два или повече от трите ѝ входа са установени в състояние логическа единица (схема за мажоритарен избор).

Отг.: $Y = (A.C)+(B.C)+(A.B)$



Задача 22. Решете матричното уравнение

$$Ax = b,$$

където

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

Отг.: $x = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

Задача 23. Собствените стойности на матрицата

$$A = \begin{bmatrix} a & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

са $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = 5$. Намерете стойността на параметъра a .

Отг.: $a = 4$.

Задача 24. Дадена е функция $f(x) = x^2 \sin(x)$. В точка $x = \pi/2$ е построена допирателна към тази функция. Намерете ъгъла φ , който тази допирателна сключва с абсцисната ос.

Отг.: $\varphi = \arctan \pi$.

Задача 25. Дадени са функциите $f(x) = x^2 + x - 1$ и $g(x) = e^{2x}$. Коя функция расте по-бързо в точката $x = 1$?

Отг.: $g(x)$.

Задача 26. Даден е интеграла

$$\int_0^a e^x dx.$$

За каква стойност на параметъра a стойността на интеграла е равна на 1?

Отг.: $a = \ln 2$.

Задача 27. Покажете, че комплексния ред на Фурие, даден с $f_0 = 1$ и с коефициентите:

$$c_n = \begin{cases} i/2 & \text{за } n = -1 \\ -i/2 & \text{за } n = 1 \\ 0 & \text{за } n \neq -1, 1 \end{cases}$$

е равен на функцията $\sin(2\pi t)$

Задача 28. Намерете имагинерната част на комплексната дроб

$$z = \frac{2 - i}{1 + i}.$$

Отг.: $-\frac{3}{2}$

Задача 29. Дадени са комплексните числа $z_1 = 3e^{i\pi/3}$ и $z_2 = 1 + 3i$. Кое число има по-голяма абсолютна стойност?

Отг.: z_2

Задача 30. Намерете векторното произведение $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$ на векторите

$$\vec{a} = [1 \ 3 \ 2]^T, \quad \vec{b} = [2 \ 0 \ 1]^T.$$

Какъв е ъгълът между векторите \vec{c} и \vec{a} и защо?

Отг.: $\vec{c} = [3 \ 3 \ -6]^T$. Ъгълът между \vec{c} и \vec{a} е прав.

Задача 31. Развийте в ред на Тейлър на функцията $f(x) = e^x$ около точката $x = 1$, като използвате само първите три члена от реда.

Задача 32. Дадено е тримерно скаларно поле $T(x, y, z) = 2x + z + 7$. Изчислете градиента $\nabla T(x, y, z)$.

Отг.: $\nabla T = 2\vec{x} + \vec{z}$

Задача 33. Дадено е тримерно векторно поле $\vec{F}(x, y, z) = 2x \cdot \vec{x} + \sin(y) \cdot \vec{y}$, където $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$ са единичните вектори. Дадени са точки $a = (0, 0, 0)$ и $b = (0, \pi, 0)$. Изчислете интеграла

$$\int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l}.$$

Отг.: $\int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l} = 2.$