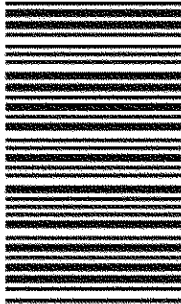


کد کنترل

524

F



524F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنجشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
معاونت عالی آموزش کشور

«اگر دانشگاه اصلاح/شود مملکت اصلاح می شود.»

آیت الله خمینی (ره)

مهندسی پزشکی - بیوالکتریک (کد ۲۳۴۷)

زمان پاسخ گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - مقدمه ای بر مهندسی پزشکی - پردازش سیگنال های پزشکی - کنترل سیستم های عصبی عضلانی	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی - پردازش سیگنال‌های پزشکی - کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی):

۱- مکان هندسی  $z$  در رابطه  $z\bar{z} - \bar{a}z - a\bar{z} + a\bar{a} = b\bar{b}$  (  $a$  و  $b$  دو عدد مختلط ثابت و  $b \neq 0$  است)، کدام مورد است؟

(۱) خط (۲) تهی (۳) نیم‌دایره (۴) دایره

۲- اگر مساحت ناحیه محدود به محور  $x$  ها و منحنی  $y = f(x)$ ،  $f(x) \geq 0$  و خطوط  $x = 1$  و  $x = b$  برابر با

$\sqrt{b^2 + 1} - \sqrt{2}$  برای  $b > 1$  باشد، آنگاه ضابطه  $f(x)$  کدام است؟

(۱)  $\sqrt{x^2 + 1}$

(۲)  $\frac{\sqrt{x^2 + 1}}{2}$

(۳)  $\frac{x}{\sqrt{x^2 + 1}}$

(۴)  $\frac{x}{2} \sqrt{x^2 + 1}$

۳- فرض کنید  $f$  تابعی مخالف صفر باشد و به ازای  $x \neq 0$ ،  $f^2(x^3 + 1) = \int_0^{x^3 + 1} \frac{f(t)}{(t+1)^2} dt$  در این صورت ضابطه

$f(x)$  برابر با کدام است؟

(۲)  $\frac{-1}{2(x+1)} + c$

(۴)  $\frac{1}{2(x+1)} + c$

(۱)  $\frac{-1}{2(x+1)^2} + c$

(۳)  $\frac{1}{2(x+1)^2} + c$

۴- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^3} \int_0^{x^2} \sin \sqrt{t} dt$  کدام است؟

(۲) صفر

(۴) وجود ندارد.

(۱)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $-\frac{2}{3}$

۵- حاصل  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \sum_{k=1}^n \frac{1}{(2n+3k)^2 - k^2}$  کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \ln \frac{1}{2} & (1) \frac{1}{4} \ln \frac{1}{2} \\ \ln \frac{3}{2} & (2) \frac{1}{4} \ln \frac{3}{2} \\ \ln \frac{3}{2} & (3) \frac{1}{4} \ln \frac{3}{2} \\ \ln \frac{3}{2} & (4) \frac{1}{4} \ln \frac{3}{2} \end{array}$$

۶- معادله صفحه مار بر نقاط  $(1, -1, -2)$  و  $(3, 1, 1)$  عمود بر صفحه  $x - 2y - 3z - 5 = 0$  برابر با کدام است؟

$$\begin{array}{ll} 3y - 2z - 1 = 0 & (1) 3y + 2z + 7 = 0 \\ x - y - 2 = 0 & (2) 3x - 2z - 7 = 0 \\ x - y - 2 = 0 & (3) 3x - 2z - 7 = 0 \\ x - y - 2 = 0 & (4) 3x - 2z - 7 = 0 \end{array}$$

۷- مقدار مشتق جهتی تابع  $f(x, y) = e^{-xy}$  در نقطه  $(1, -1)$  و در امتداد  $\theta = \frac{2\pi}{3}$  کدام است؟

$$\begin{array}{ll} -e(1 - \sqrt{3}) & (1) -e(1 + \sqrt{3}) \\ -\frac{e}{2}(1 - \sqrt{3}) & (2) -\frac{e}{2}(1 + \sqrt{3}) \\ -\frac{e}{2}(1 - \sqrt{3}) & (3) -\frac{e}{2}(1 + \sqrt{3}) \\ -\frac{e}{2}(1 - \sqrt{3}) & (4) -\frac{e}{2}(1 + \sqrt{3}) \end{array}$$

۸- کمترین فاصله مبدأ مختصات از سطح به معادله  $x^2 - z^2 = 2$  کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \sqrt{3} & (1) 2 \\ \sqrt{2} & (2) 1 \\ \sqrt{2} & (3) 1 \\ \sqrt{2} & (4) 1 \end{array}$$

۹- اگر  $S$  پوسته جسم توپر  $W$  در فضای سه بعدی،  $n$  بردار نرمال یکه خارجی بر  $S$  و  $V$  حجم  $W$  باشد، کدام مورد، درست است؟

$$\begin{array}{ll} V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) dS & (1) V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) ndS \\ V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) dS & (2) V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) ndS \\ V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) ndS & (3) V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) dS \\ V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) ndS & (4) V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) dS \end{array}$$

۱۰- مقدار کار انجام شده تحت تأثیر نیروی  $\vec{F} = (y - 2xy)\vec{i} + (3x - x^2 + y)\vec{j}$  بر روی محیط مثلثی با رأس‌های  $(0, 0)$ ،  $(3, 0)$ ،  $(1, 2)$  کدام است؟

$$\begin{array}{ll} 4 & (1) 3 \\ 6 & (2) 4 \\ 6 & (3) 5 \\ 6 & (4) 5 \end{array}$$

۱۱- مسیرهای قائم دسته منحنی‌های  $\sinh y = c_1 x$  ( $c_1$  پارامتر)، کدام است؟

$$\begin{array}{ll} 2 \ln(\sinh y) + x^2 = c & (1) 2 \ln(\cosh y) + x^2 = c \\ \ln(\cosh y) - x^2 = c & (2) \ln(\sinh y) - x^2 = c \\ \ln(\cosh y) - x^2 = c & (3) \ln(\sinh y) - x^2 = c \\ \ln(\cosh y) - x^2 = c & (4) \ln(\sinh y) - x^2 = c \end{array}$$

۱۲- اگر رونسکین  $x$  و  $y(x)$  برابر  $W(x, y(x)) = x$  باشد،  $y$  کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{ce^x}{x} & (1) \frac{c \ln x}{x} \\ x \ln cx & (2) e^x \ln cx \\ x \ln cx & (3) e^x \ln cx \\ x \ln cx & (4) e^x \ln cx \end{array}$$

۱۳- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y' + xy \ln y = xye^{-x^2}$  کدام است؟

(۱)  $c \exp(-\frac{x^2}{2}) - \exp(-x^2)$  (۲)  $\exp(-\frac{x^2}{2}) - c \exp(-x^2)$

(۳)  $\exp\left[\exp(-\frac{x^2}{2}) - c \exp(-x^2)\right]$  (۴)  $\exp\left[c \exp(-\frac{x^2}{2}) - \exp(-x^2)\right]$

۱۴- تبدیل معکوس لاپلاس  $\ln(1 + \frac{1}{s})$  کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{t}(\cos t - 1)$

(۲)  $\frac{2}{t}(1 - \cos t)$

(۳)  $\frac{1}{t}(1 - \cos t)$

(۴)  $\frac{1}{t}(\cos t - 1)$

۱۵- در خصوص معادله دیفرانسیل  $x^2(x+3)y'' - 4(x+3)y' - 9xy = 0$  کدام مورد درست است؟

(۱)  $x = -3$  یک نقطه معمولی است.

(۲)  $x = 0$  و  $x = -3$  منفرد نامنظم هستند.

(۳)  $x = 0$  منفرد منظم و  $x = -3$  منفرد نامنظم است.

(۴) نقطه  $x = 0$  منفرد نامنظم و  $x = -3$  منفرد منظم می باشد.

۱۶- رابطه بین ورودی و خروجی یک دستگاه اندازه گیری به صورت معادله دیفرانسیل با رابطه زیر قابل بیان است. این

سیستم، معادل چه نوع فیلتری است، حساسیت استاتیکی و ثابت زمانی آن به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟

$5 \frac{dy(t)}{dt} + 10y(t) = 6x(t)$

(۱) بالاگذر،  $\frac{5}{10}$  و  $\frac{6}{10}$  (۲) بالاگذر،  $\frac{10}{5}$  و  $\frac{6}{10}$

(۳) پایین گذر،  $\frac{5}{10}$  و  $\frac{10}{6}$  (۴) پایین گذر،  $\frac{6}{10}$  و  $\frac{5}{10}$

۱۷- استفاده از روش فیدبک منفی چگونه تأثیر ورودی های تغییردهنده را کاهش می دهد، چه زمانی این روش مناسب

نیست و مشکل این روش کدام است؟

(۱) با تضعیف ورودی های تغییردهنده در فرکانس های خاص - زمانی که تابع تبدیل مسیر فیدبک از ورودی تأثیر بگیرد - ایجاد

تأخیر زمانی در تابع تبدیل مسیر مستقیم

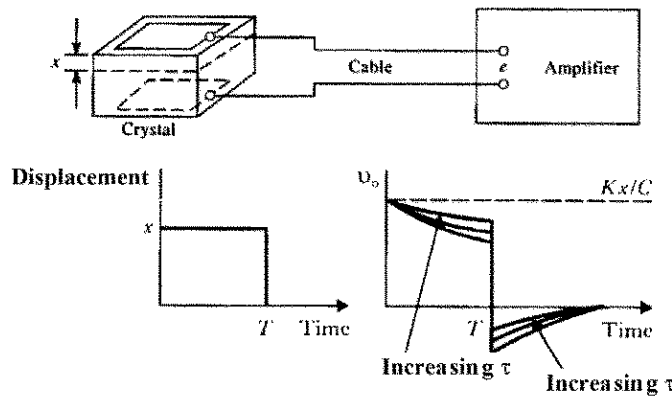
(۲) با کاهش وابستگی خروجی به ورودی - زمانی که رابطه بین خروجی و ورودی غیرخطی باشد - ایجاد تأخیر زمانی

در تابع تبدیل مسیر مستقیم

(۳) با کاهش وابستگی خروجی به ورودی - زمانی که تابع تبدیل مسیر فیدبک از ورودی تأثیر بگیرد - امکان ناپایداری دینامیکی

(۴) با ایجاد تأخیر زمانی در ورودی های تغییردهنده - زمانی که ورودی سیستم نوسانی باشد - امکان ناپایداری دینامیکی

۱۸- از یک سنسور پیزوالکتریک در یک سیستم فنوکار دیوگرافی استفاده شده است. شکل زیر اتصال این سنسور به یک تقویت کننده (امپلی فایر) و پاسخ این سنسور به یک جابه جایی پله را نشان می دهد. علت افت نمایی خروجی چیست و با اضافه کردن یک خازن موازی به خروجی سنسور چه تغییری در شکل پاسخ به پله ایجاد می شود؟ در صورتی که فرکانس قطع پایین این سیستم ۲۰ هرتز باشد و امپدانس ورودی تقویت کننده (امپلی فایر) ۱۰ برابر شود، فرکانس قطع پایین چه تغییری می کند؟

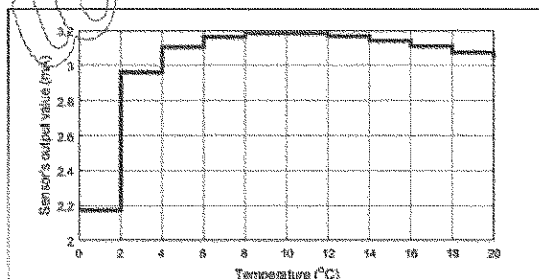


- (۱) عناصر ذخیره کننده انرژی ماده پیزوالکتریک - افزایش میزان آفت و پایین زدگی - فرکانس قطع به ۲۰۰ هرتز افزایش می یابد.
- (۲) عناصر ذخیره کننده انرژی ماده پیزوالکتریک - افزایش میزان آفت و پایین زدگی - فرکانس قطع به دو هرتز کاهش می یابد.
- (۳) مقاومت داخلی ماده پیزوالکتریک - کاهش میزان آفت و پایین زدگی - فرکانس قطع به دو هرتز کاهش می یابد.
- (۴) مقاومت داخلی ماده پیزوالکتریک - کاهش میزان آفت و پایین زدگی - در فرکانس قطع تغییری ایجاد نمی شود.

۱۹- در یک کلینیک برای ثبت سیگنال های الکتریکی معزز از الکترودهای نقره-کلرید نقره (Ag-AgCl) استفاده می شود. این الکترودها به کدام دسته از الکترودها نزدیک تر هستند؟ در صورتی که اپراتور ثبت سیگنال برای رفع کثیفی الکترودها از سمباده کشی توسط براده فولاد استفاده کند، چه فاکتوری در این الکترودها تغییر پیدا می کند؟ و چه تأثیری روی سیگنال های ثبت شده توسط این الکترودها خواهد داشت؟

- (۱) قابل پلاریزه - امپدانس واسط الکترودها - الکترولیت - باعث کاهش رزولوشن زمانی سیگنال های ثبت شده، می شود.
- (۲) قابل پلاریزه - امپدانس واسط الکترودها - الکترولیت - نویز و آرتیفک های حرکتی روی سیگنال خروجی افزایش می یابد.
- (۳) غیرقابل پلاریزه - پتانسیل نیم پیل - نویز و آرتیفک های حرکتی روی سیگنال خروجی افزایش می یابد.
- (۴) غیرقابل پلاریزه - پتانسیل نیم پیل - باعث کاهش رزولوشن زمانی سیگنال های ثبت شده، می شود.

۲۰- رابطه بین ورودی و خروجی یک سنسور دما به صورت زیر است. میزان حساسیت این سنسور در چه محدوده دمایی، بالا است؟ میزان رزولوشن و میزان افست این سنسور چقدر است؟

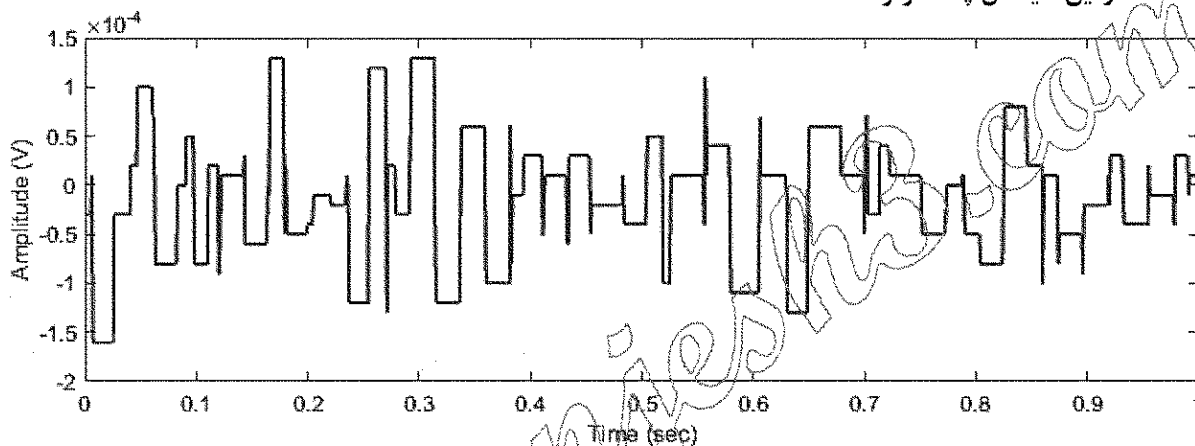


- (۱) ۸ تا ۱۲ درجه سانتی گراد - ۲/۲ درجه سانتی گراد - ۲/۲ میلی آمپر
- (۲) ۰ تا ۶ درجه سانتی گراد - ۲ درجه سانتی گراد - ۲/۲ میلی آمپر
- (۳) ۰ تا ۶ درجه سانتی گراد - حدود ۲ درجه سانتی گراد - ۰/۲ میلی آمپر
- (۴) ۸ تا ۱۲ درجه سانتی گراد - حدود ۲/۲ درجه سانتی گراد - ۰/۲ میلی آمپر

۲۱- بخش بندی سیگنال و متوسط گیری (Averaging) بین بخش ها، یکی از روش های مطرح برای حذف نویز از سیگنال است. کدام یک از حالت های زیر برای حالتی که سیگنال مورد مطالعه و نویز موجود به ترتیب چگونه باشند، کار آمد است؟

- (۱) کاملاً تصادفی (Stochastic) قابل تخمین
- (۲) نسبتاً قطعی (Deterministic) دارای فرکانس های پایین
- (۳) کاملاً تصادفی (Stochastic) دارای فرکانس های پایین
- (۴) نسبتاً قطعی (Deterministic) کاملاً تصادفی (Stochastic)

۲۲- شکل زیر ۱۰۰ نمونه زمانی ثبت شده از یک سیستم ثبت سیگنال های الکتریکی ماهیچه ای در مدت زمان یک ثانیه را نشان می دهد. همانطور که از شکل مشاهده می شود، به نظر می رسد، دامنه سیگنال در اکثر زمان ها برش خورده است و به صورت پالسی شکل در آمده، برای کاهش این برش ها چه تغییراتی در سیستم ثبت باید صورت گیرد؟ حداکثر باند فرکانسی قابل مطالعه در این سیگنال چند هرتز است؟



- (۱) افزایش تعداد بیت های مبدل آنالوگ به دیجیتال دستگاه ثبت - باند فرکانسی کمتر از ۵۰ هرتز
- (۲) افزایش فرکانس نمونه برداری دستگاه ثبت - باند فرکانسی کمتر از ۲۰۰ هرتز
- (۳) افزایش تعداد بیت های مبدل آنالوگ به دیجیتال دستگاه ثبت - باند فرکانسی کمتر از ۱۰۰ هرتز
- (۴) افزایش فرکانس نمونه برداری دستگاه ثبت - باند فرکانسی کمتر از ۵۰ هرتز

۲۳- می خواهیم برای مدل سازی قلب و سیستم گردش خون، یک مدار معادل الکتریکی ارائه نماییم. اگر معادل فشار خون در مدار الکتریکی ولتاژ باشد، معادل دبی حجمی خون، جرم خون، مویرگ ها، دریچه های قلب و بطن چپ، به ترتیب کدام یک از پارامترها یا المان های الکتریکی خواهند بود؟

- (۱) جریان الکتریکی، خازن، مقاومت اهمی، دیود، منبع ولتاژ
- (۲) جریان الکتریکی، خازن، مقاومت اهمی، دیود، منبع جریان
- (۳) جریان الکتریکی، اندوکتانس (سلف)، مقاومت اهمی، دیود، منبع ولتاژ
- (۴) جریان الکتریکی، اندوکتانس (سلف)، مقاومت اهمی، دیود، منبع جریان

۲۴- معمولاً از کرنش سنج (Strain gauge) و ترانسفورماتور تفاضلی متغیر خطی (LVDT) به عنوان حسگر سنجش وضعیت استفاده می شود. عمده ترین ضعف این دو حسگر به ترتیب کدام است؟

- (۱) گیج فاکتور پایین، نیاز به مدار آشکارساز
- (۲) حساسیت به تغییر دما، هزینه بالا
- (۳) محدوده خطی کوچک، غیر خطی بودن حسگر
- (۴) طول عمر کم، حساسیت کم

۲۵- در مورد تصویربرداری به روش های سونوگرافی، CT، X-ray و MRI کدام عبارت به ترتیب، نادرست است؟

- (۱) خصوصیات بافت تصویربرداری شده: ویژگی های مکانیکی، عبور امواج، جذب امواج، انعکاس امواج الکترومغناطیسی
  - (۲) هزینه و امکان حمل: کم - بالا، متوسط - متوسط، بالا وجود ندارد، خیلی بالا وجود ندارد.
  - (۳) درجه تفکیک: سه الی سه دهم میلی متر، یک میلی متر، یک میلی متر، یک میلی متر
  - (۴) ایمنی: خیلی خوب، تشعشع یونیزه کننده، تشعشع یونیزه کننده، خیلی خوب
- ۲۶- دو سیگنال EEG و ECG یک فرد، به طور همزمان ثبت می شود و سپس سیگنال EEG با فرکانس ۲۰۰Hz و سیگنال ECG با فرکانس ۴۰۰Hz نمونه برداری می شود. یک قطعه  $N = 10000$  نقطه ای از هر دو سیگنال نمونه برداری شده در اختیار داریم و از آنها DFT می گیریم. در کدام حالت زیر فرکانس مربوط به برق شهر (۵۰Hz) با اندیس یکسان در دو DFT مشخص می شود؟

- (۱) از هر دو سیگنال، DFT، N نقطه ای بگیریم.
  - (۲) از هر دو سیگنال، DFT، ۲N نقطه ای (با اضافه کردن صفر) بگیریم.
  - (۳) از سیگنال قلبی، DFT، N نقطه ای و از سیگنال مغزی DFT، ۲N نقطه ای (با اضافه کردن صفر) بگیریم.
  - (۴) از سیگنال مغزی، DFT، N نقطه ای و از سیگنال قلبی DFT، ۲N نقطه ای (با اضافه کردن صفر) بگیریم.
- ۲۷- یک قطعه سیگنال EMG با فرکانس  $f_s = 2000$ Hz نمونه برداری شده است. می خواهیم با یک فیلتر FIR فرکانس برق شهر (۵۰Hz) و هارمونیک اول آن (۱۰۰Hz) را از سیگنال نمونه برداری شده، حذف کنیم. کدام یک از فیلترهای زیر (که تابع تبدیل آن داده شده است) چنین کاری را انجام می دهد؟

$$H(z) = 1 - e^{j\frac{\pi}{20}}z^{-1} + e^{j\frac{3\pi}{20}}z^{-2} \quad (۲) \quad H(z) = 1 - e^{j\frac{\pi}{10}}z^{-1} - e^{j\frac{3\pi}{10}}z^{-2} \quad (۱)$$

$$H(z) = 1 - (e^{j\frac{\pi}{20}} - e^{j\frac{\pi}{10}})z^{-1} - e^{j\frac{3\pi}{20}}z^{-2} \quad (۴) \quad H(z) = 1 - (e^{j\frac{\pi}{20}} + e^{j\frac{\pi}{10}})z^{-1} + e^{j\frac{3\pi}{20}}z^{-2} \quad (۳)$$

- ۲۸- در حذف نویز یک سیگنال الکتروانسفالوگرام تک کاناله، خطای نسبی RRMSE برابر ۰/۱ شده است. اگر نسبت سیگنال به نویز ورودی  $SNR_{in} = -5dB$  باشد، میزان بهبود نسبت سیگنال به نویز ( $SNR_{Improvement}$ ) چند دسی بل (dB) است؟

$$RRMSE = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^N (x_{org}[n] - x_{denoised}[n])^2}}{\sqrt{\sum_{n=1}^N (x_{org}[n])^2}}$$

(تعداد نمونه های سیگنال: N و سیگنال حذف نویز شده:  $x_{denoised}$  و سیگنال بودن نویز اولیه:  $x_{org}$ )

$$(SNR_{Improvement} = SNR_{out} - SNR_{in})$$

(۱) ۱۵

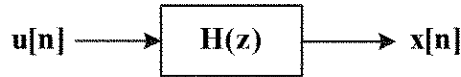
(۲) ۲۵

(۳) ۱۰

(۴) ۲۰

۲۹- یک سیگنال حیاتی  $x[n]$  توسط یک مدل پارامتری با ورودی نویز سفید با واریانس یک مدل شده است. چگالی طیف

توان این سیگنال در فرکانس  $\omega = \frac{\pi}{4}$  برابر است با  $S_x(\frac{\pi}{4}) = 1/25$ ، کدام مدل برای این سیگنال مناسب است؟



$$H(z) = 1 - \frac{1}{2}z^{-1} \quad (1)$$

$$H(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} \quad (2)$$

$$H(z) = \frac{1 + \frac{1}{2}z^{-1}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} \quad (3)$$

۲۴- هر سه مورد قابل قبول است.

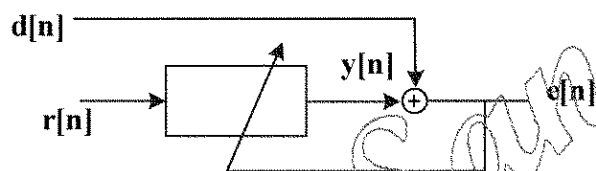
۳۰- در یک آزمایش، یک پتانسیل برانگیخته بینایی ناخواسته روی سیگنال‌های ۵ کانال در قسمت بینایی

(سیگنال‌های  $x_1[n]$  تا  $x_5[n]$ ) ثبت شده است و می‌خواهیم اثر آن را روی کانال  $x_1[n]$  حذف کنیم. ابتدا یک

متوسط روی پنج کانال می‌گیریم. از یک فیلتر افقی به صورت زیر استفاده می‌کنیم. کدام سیگنال، اطلاعات EEG

روی کانال  $x_1[n]$  پس از حذف پتانسیل برانگیخته بینایی را می‌دهد؟

$$\bar{x}[n] = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 x_k[n]$$



(۱) اگر  $d[n] = \bar{x}[n]$  و  $r[n] = x_1[n]$ ، آنگاه  $e[n]$  اطلاعات موردنظر را می‌دهد.

(۲) اگر  $d[n] = x_1[n]$  و  $r[n] = \bar{x}[n]$ ، آنگاه  $e[n]$  اطلاعات موردنظر را می‌دهد.

(۳) اگر  $d[n] = x_1[n]$  و  $r[n] = \bar{x}[n]$ ، آنگاه  $y[n]$  اطلاعات موردنظر را می‌دهد.

(۴) اگر  $d[n] = \bar{x}[n]$  و  $r[n] = x_1[n]$ ، آنگاه  $y[n]$  اطلاعات موردنظر را می‌دهد.

۳۱- در یک مسئله طبقه‌بندی برای تشخیص یک بیماری قلبی، تعداد افراد سالم (Negative) ۱۰۰ نفر بوده و

حساسیت (Sensitivity) و اختصاصیت (Specificity) به ترتیب ۸۰٪ و ۷۰٪ گزارش شده است. اگر تعداد افراد

سالم ۱۰۰ برابر شود، Sensitivity و Specificity چه تغییری خواهند کرد؟

$$\text{Spec}_{\max} = 97\% , \text{Spec}_{\min} = 7\% , \text{Sens} = 80\% \quad (1)$$

$$\text{Sens}_{\max} = 97\% , \text{Sens}_{\min} = 28\% , \text{Spec} = 70\% \quad (2)$$

$$\text{Sens}_{\max} = 98\% , \text{Sens}_{\min} = 8\% , \text{Spec} = 70\% \quad (3)$$

$$\text{Spec}_{\max} = 95\% , \text{Spec}_{\min} = 19\% , \text{Sens} = 80\% \quad (4)$$

۳۲- اگر کپستروم مختلط  $x[n]$  را با  $\hat{x}[n]$  نشان دهیم، کدام گزاره درست است؟

$$\hat{y}[n] = \hat{x}_1[n] \cdot \hat{x}_2[n] , y[n] = x_1[n] \cdot x_2[n] \quad \text{آنگاه} \quad (1)$$

$$\hat{y}[n] = \hat{x}_1[n] \cdot \hat{x}_2[n] , y[n] = x_1[n] * x_2[n] \quad \text{آنگاه} \quad (2)$$

$$\hat{y}[n] = \hat{x}_1[n] + \hat{x}_2[n] , y[n] = x_1[n] \cdot x_2[n] \quad \text{آنگاه} \quad (3)$$

$$\hat{y}[n] = \hat{x}_1[n] + \hat{x}_2[n] , y[n] = x_1[n] * x_2[n] \quad \text{آنگاه} \quad (4)$$



۳۳- فرایند حقیقی  $x[n]$  یک فرایند ایستای نرمال (گوسی) با متوسط صفر و تابع همبستگی  $R_x[m] = \frac{1}{1+|m|}$

است.  $z$  یک متغیر تصادفی نرمال با متوسط صفر و واریانس واحد و مستقل از  $x[n]$  است. در مورد فرایند

$$y[n] = \Delta n x[n] + (n+1)z$$

(۱) تابع همبستگی متقابل دو فرایند  $x[n]$  و  $y[n]$  برابر تابع همبستگی  $x[n]$  است.

(۲)  $y[n]$  یک فرایند نرمال است.

(۳)  $y[n]$  یک فرایند ایستا است.

(۴) هر سه گزاره درست است.

۳۴- از روی یک قطعه سیگنال حیاتی، مقادیر تابع همبستگی را تخمین زده و ملاحظه می کنیم  $m \geq 5$  ,  $R_x[m] \approx 0$ . اگر

بخواهیم این سیگنال را با یکی از مدل های پارامتری AR، MA یا ARMA مدل کنیم، کدام مورد مناسب تر است؟

AR (۲)

ARMA (۱)

MA (۳)

(۴) هیچ کدام از این مدل ها مناسب نیستند.

۳۵- با اعمال ۵۰ تغییر یک بینایی متوالی، دو سیگنال زیر روی دو کانال در سطح سر به صورت زیر ثبت می شود،

که  $x_1(t)$  و  $x_2(t)$  مربوط به EEG بوده که اثر آن روی هر دو کانال، دارای همبستگی بوده و هر دو با یک مدل

AR(۶) توصیف می شوند.  $r(t)$  پتانسیل وابسته به رخداد بوده که فرض می شود اثر آن فقط روی کانال اول ثبت

می شود.  $n_1(t)$  و  $n_2(t)$  دو نویز اندازه گیری مستقل بوده که هر دو سفید فرض می شوند. در مورد تابع خود

همبستگی دو سیگنال  $y_1(t)$  و  $y_2(t)$  (که آنها را  $R_{y_1}(\tau)$  و  $R_{y_2}(\tau)$  می نامیم، کدام گزاره درست است؟

(۱) در تابع همبستگی  $R_{y_1}(\tau)$  یک مؤلفه تناوبی وجود دارد.

(۲) در تابع همبستگی  $R_{y_2}(\tau)$  یک مؤلفه تناوبی وجود دارد.

(۳) دو تابع  $R_{y_1}(\tau)$  و  $R_{y_2}(\tau)$  تفاوت معناداری با هم ندارند.

(۴) تفاضل دو تابع همبستگی  $R_{y_1}(\tau)$  و  $R_{y_2}(\tau)$  اطلاعات مربوط به نویزهای  $n_1(t)$  و  $n_2(t)$  را دارد.

۳۶- در یک آزمایش بر روی گربه ای که روی تردمیل در حال راه رفتن است، ارتباط بین مغز و نخاع قطع شد و بعد از

قطع مسیر فرمان های مغزی و اطلاعات حسی، مشاهده نمودند که گربه باز هم می تواند روی تردمیل راه برود.

کدام یک از موارد زیر در خصوص نتیجه مشاهده شده درست است؟ در این حالت اگر مانع جدیدی بر سر راه گربه

قرار گیرد چه اتفاقی خواهد افتاد؟

(۱) امکان وجود مدارهای خاص در نخاع که مستقل از مغز امکان راه رفتن به گربه را می دهد - گربه پای خود را بلند

نمی کند و به مانع جدید برخورد می کند.

(۲) می تواند حاکی از این باشد که هنگام حرکت بر روی تردمیل مغز و بازخوردهای حسی نقشی ندارد - در صورتی که

چشمان گربه بسته باشد، گربه پای خود را بلند نمی کند و به مانع جدید می خورد ولی اگر چشمانش باز باشد

مانع را رد می کند.

(۳) امکان وجود مدارهای خاص در نخاع که مستقل از مغز امکان راه رفتن به گربه را می دهد - در صورتی که چشمان گربه

بسته باشد، گربه پای خود را بلند نمی کند و به مانع جدید می خورد ولی اگر چشمانش باز باشد مانع را رد می کند.

(۴) نخاع از یک سری مدل های پیش بینی کننده که قبلا در مغز شکل گرفته است، هنگام قطع این ارتباط استفاده

می کند - گربه پای خود را بلند می کند و به مانع جدید برخورد نمی کند.

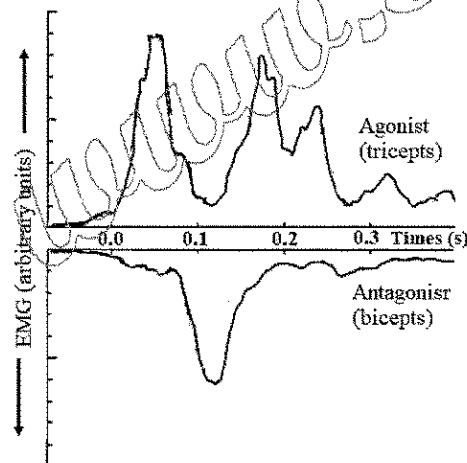
۳۷- سیستم بینایی نسبت به حس عمقی (proprioception) دارای چه مشخصه‌ای است و تفاوت دید مرکزی (focal vision) و دید محیطی (ambient vision) کدام است؟

- (۱) دقیق‌تر و سریع‌تر - دید مرکزی نسبت به نور حساس است و در کل شبکه اتفاقی می‌افتد.
- (۲) دقیق‌تر و کندتر - دید محیطی در تشخیص موقعیت شیء ناموفق است و در حالت هوشیاری فعال است.
- (۳) دقیق‌تر و کندتر - دید مرکزی در تشخیص چستی شیء نقش مهم‌تری دارد و در حالت هوشیاری فعال است.
- (۴) دقیق‌تر و سریع‌تر - دید مرکزی نسبت به نور حساس است و در تشخیص موقعیت نقش مهم‌تری نسبت به تشخیص چستی دارد.

۳۸- مایع درون کانال‌های نیم‌دایره‌ای گوش‌ها می‌تواند باعث تغییر فشار کاپولا (توده ژلاتینی در تماس با سلول‌های مویی) بشود. کانال‌های یکسان در دو گوش فعالیت‌شان برعکس یکدیگر خواهد بود به این ترتیب که فعال شدن کاپولا در یک گوش باعث مهار شدن آن در گوش دیگر می‌شود. از این مکانیزم چه استفاده‌ای در بدن انسان می‌شود و معادل چه مدار الکتریکی است؟

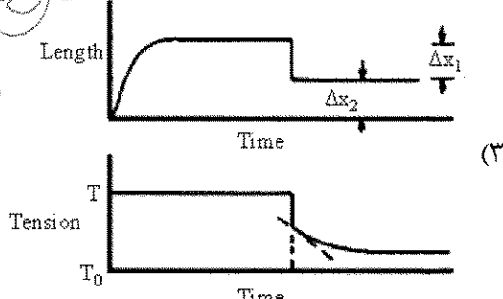
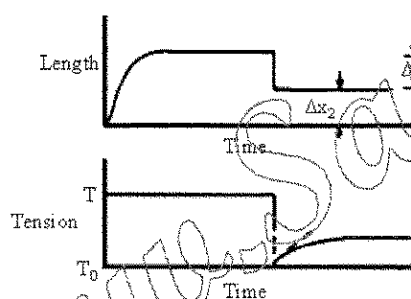
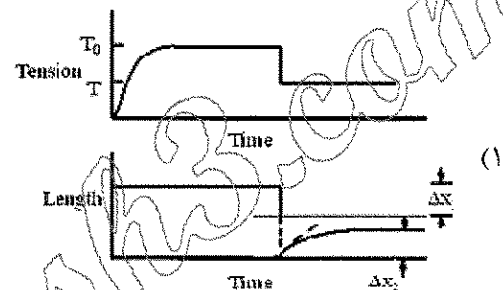
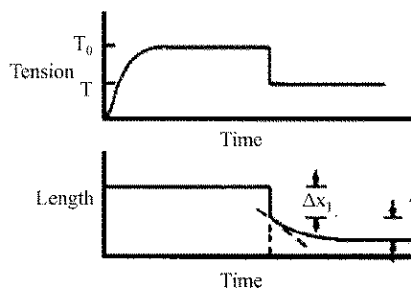
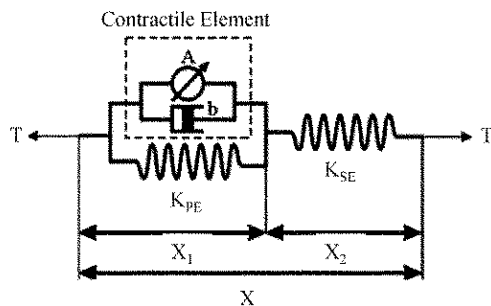
- (۱) تعیین جهت چرخش سر، مدار پوش - پول
- (۲) تعیین جهت موقعیت تنه، مدار یکپسینوکننده
- (۳) تعیین جهت چرخش سر، مدار یکپسینوکننده
- (۴) تعیین جهت موقعیت تنه، مدار فیلتر پایین‌گذر

۳۹- در یک آزمایش که نتایج آن در شکل زیر آورده شده است، از فرد خواسته شده که سریعاً دست خود را بالا ببرد. در این حرکت، EMG مربوط به عضلات آگونیست (بده سر) و آنتاگونیست (دو سر) ثبت شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، سیگنال EMG، حالت سه فاز دارد، یعنی ابتدا یکی از عضلات (آگونیست) تحریک می‌شود و نیرو ایجاد می‌کند. سپس در میانه کار، عضله مخالف شروع به فعالیت می‌کند. این عملکرد شبیه به چه نوع کنترل‌کننده‌ای است؟



- (۱) تناسبی (P)
- (۲) تناسبی - انتگرال گیر (PI)
- (۳) تناسبی - مشتق گیر (PD)
- (۴) تناسبی - انتگرال گیر - مشتق گیر (PID)

۴۰- شکل زیر مدار معادل مکانیکی مدل هیل که یکی از مدل های معروف عضله است را نشان می دهد. فنر سری مربوط به وترها است. تارهای اصلی، فنر موازی هستند. در این صورت از فنر مربوط به منبع صرف نظر شده است. در این تفسیر منبع با دمپر و سلف غیر خطی، موازی در نظر گرفته می شود. براساس این مدل نمودار تغییرات طول و نیروی عضله به صورت کدام یک از موارد زیر است؟



۴۱- کدام یون نقش مهمی در انقباض های عضلانی دارد و کدام دو حسگر به ترتیب به تغییرات طول و نیروی عضله واکنش نشان می دهند؟

(۲) کلسیم، وتر گلژی و دوک عضلانی

(۱) کلسیم، دوک عضلانی و وتر گلژی

(۴) پتاسیم، میوزین و اکتین

(۳) پتاسیم، اکتین و میوزین

۴۲- یک آزمایش ساده را در نظر بگیرید که در آن فرد یک کتاب را با یک دست نگاه داشته و سپس با دست دیگر آن کتاب را برمی دارد. حال فرض کنید که برداشتن کتاب توسط شخص دیگری انجام شود. در حالت اول دست فرد که کتاب را نگاه داشته است، ثابت می ماند و در حالت دوم دست، کمی به سمت بالا حرکت خواهد کرد. این آزمایش دلالت بر وجود کدام مدل دارد؟

(۲) مدل داخلی معکوس در قسمت قشر حرکتی

(۱) مدل معکوس در مخچه

(۴) مدل داخلی جلوسو در قسمت قشر حرکتی

(۳) مدل داخلی جلوسو در مغز

۴۳- کدام مورد در خصوص کنترل امیدانس نادرست است؟

- (۱) در واقع می‌تواند بیان دیگری از فرضیه نقطه تعادل باشد.
- (۲) برای افزایش مقاومت مفاصل در مقابل اغتشاش‌های ناشناخته خارجی است.
- (۳) می‌توان به‌عنوان یک کنترل‌کننده مشتق‌گیر + تناسبی (PD) در نظر گرفت.
- (۴) روش اتخاذشده توسط سیستم اعصاب مرکزی است و کنترل سفتی، کنترل وضعیت و کنترل نیرو می‌توانند حالت‌های خاصی از آن تلقی شوند.

۴۴- سه رفلکس نخاعی تاندون (T)، کششی (S) و هافمن (H) را در نظر بگیرید. از نظر ترتیب وقوع زمانی این رفلکس‌ها، کدام یک از پاسخ‌های زیر درست است؟

- (۱) ابتدا رفلکس تاندون، بعد کششی و سپس هافمن
  - (۲) ابتدا رفلکس کششی، بعد تاندون و سپس هافمن
  - (۳) ابتدا رفلکس کششی، بعد هافمن و سپس تاندون
  - (۴) ابتدا رفلکس هافمن، بعد تاندون و سپس کششی
- ۴۵- بیماری پارکینسون یکی از شایع‌ترین بیماری‌های سیستم عصبی مرکزی است. کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد این بیماری، نادرست است؟

- (۱) لرزش در بیماران پارکینسونی به لرزش اساسی مشهور بوده که هنگام حرکت اندام مشهودتر است.
- (۲) فرکانس لرزش در بیماران معمولاً در حدود ۴ تا ۶ هرتز است و استرس و تنش‌های روحی شدت این لرزش‌ها را افزایش می‌دهد.
- (۳) عوارض اصلی حرکتی این بیماری عبارتست از: سفتی عضلات، کندی حرکات، لرزش (ترمور)، عدم تعادل و یخ زدگی در هنگام راه رفتن.
- (۴) علت این بیماری کمبود نوروترنسمیتر دپامین در عقده‌های قاعده‌ای است و راه‌حل درمانی تاکنون برای این بیماری پیدا نشده است.

www.Sanjesh3.com