

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  
سازمان سنجش آموزش کشور

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



تماس بگیرید. ۹۰۹۹۰۷۵۳۰۷  
irantahsil.org

در صورت وجود هرگونه پرسش و ابهام با شماره  
تماس از طریق تلفن ثابت

\* 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)  $\frac{-1}{2(x+1)} + c$

(۱)  $\frac{-1}{2(x+1)^2} + c$

(۴)  $\frac{1}{2(x+1)} + c$

(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

(۱)  $\frac{2}{3}$

(۴) وجود ندارد.

(۳)  $-\frac{2}{3}$

- ۵- حاصل  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \sum_{k=1}^n \frac{1}{(2n+3k)^2 - k^2}$  کدام است؟
- (۱)  $\frac{1}{4} \ln \frac{1}{2}$  (۲)  $\ln \frac{1}{2}$
- (۳)  $\frac{1}{4} \ln \frac{3}{2}$  (۴)  $\ln \frac{3}{2}$
- 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؟
- (۱)  $3y + 2z + 7 = 0$  (۲)  $3y - 2z - 1 = 0$
- (۳)  $3x - 2z - 7 = 0$  (۴)  $x - y - 2 = 0$
- ۷- مقدار مشتق جهتی تابع  $f(x, y) = e^{-xy}$  در نقطه  $(1, -1)$  و در امتداد  $\theta = \frac{2\pi}{3}$  کدام است؟
- (۱)  $-e(1 + \sqrt{3})$  (۲)  $-e(1 - \sqrt{3})$
- (۳)  $-\frac{e}{2}(1 + \sqrt{3})$  (۴)  $-\frac{e}{2}(1 - \sqrt{3})$
- ۸- کمترین فاصله مبدأ مختصات از سطح به معادله  $x^2 - z^2 = 2$  کدام است؟
- (۱) ۲ (۲)  $\sqrt{3}$
- (۳) ۱ (۴)  $\sqrt{2}$
- ۹- اگر  $S$  پوسته جسم توپر  $W$  در فضای سه‌بعدی،  $n$  بردار نرمال یکه خارجی بر  $S$  و  $V$  حجم  $W$  باشد، کدام مورد، درست است؟
- (۱)  $V = \frac{2}{3} \iint_S (x, y, z) \cdot n dS$  (۲)  $V = \frac{2}{3} \iint_S (x, y, z) dS$
- (۳)  $V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) dS$  (۴)  $V = \frac{1}{3} \iint_S (x, y, z) \cdot n dS$
- 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؟
- (۱) ۳ (۲) ۴
- (۳) ۵ (۴) ۶
- ۱۱- مسیرهای قائم دسته منحنی‌های  $\sinh y = c_1 x$  (پارامتر)، کدام است؟
- (۱)  $2 \ln(\cosh y) + x^2 = c$  (۲)  $2 \ln(\sinh y) + x^2 = c$
- (۳)  $\ln(\sinh y) - x^2 = c$  (۴)  $\ln(\cosh y) - x^2 = c$
- ۱۲- اگر رونسکین  $x$  و  $y(x)$  برابر  $W(x, y(x)) = x$  باشد،  $y$  کدام است؟
- (۱)  $\frac{c \ln x}{x}$  (۲)  $\frac{ce^x}{x}$
- (۳)  $e^x \ln cx$  (۴)  $x \ln cx$

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

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

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

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

$$(۱) \quad \frac{2}{t}(\cos t - 1)$$

$$(۲) \quad \frac{2}{t}(1 - \cos t)$$

$$(۳) \quad \frac{1}{t}(1 - \cos t)$$

$$(۴) \quad \frac{1}{t}(\cos t - 1)$$

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؟

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

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

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

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

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

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

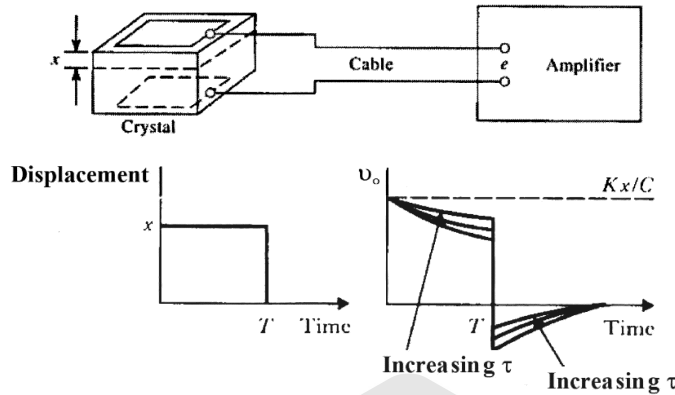
(۲) با کاهش وابستگی خروجی به ورودی - زمانی که رابطه بین خروجی و ورودی غیرخطی باشد - ایجاد تأخیر زمانی

در تابع تبدیل مسیر مستقیم

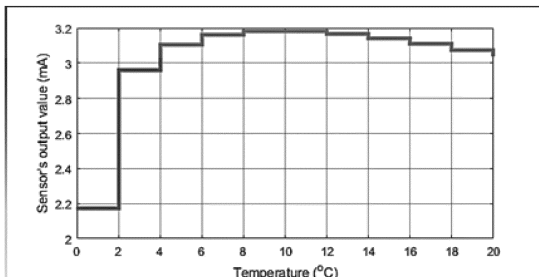
(۳) با کاهش وابستگی خروجی به ورودی - زمانی که تابع تبدیل مسیر فیدبک از ورودی تأثیر بگیرد - امکان ناپایداری دینامیکی

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

۱۸- از یک سنسور پیزوالکترونیک در یک سیستم فنوکاردیوگرافی 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 پیزوالکترونیک - افزایش میزان آفت و پایین زدگی - فرکانس قطع به ۲۰۰ هرتز افزایش می یابد.
  - ۲) عناصر ذخیره کننده انرژی ماده پیزوالکترونیک - افزایش میزان آفت و پایین زدگی - فرکانس قطع به دو هرتز کاهش می یابد.
  - ۳) مقاومت داخلی ماده پیزوالکترونیک - کاهش میزان آفت و پایین زدگی - فرکانس قطع به دو هرتز کاهش می یابد.
  - ۴) مقاومت داخلی ماده پیزوالکترونیک - کاهش میزان آفت و پایین زدگی - در فرکانس قطع تغییری ایجاد نمی شود.
- ۱۹- در یک کلینیک برای ثبت سیگنال های الکتریکی مغز 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 کیفی 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 آرتیفکت های حرکتی روی سیگنال خروجی افزایش می یابد.
  - ۳) غیر قابل پلاریزه - پتانسیل نیم پیل - نویز و آرتیفکت های حرکتی روی سیگنال خروجی افزایش می یابد.
  - ۴) غیر قابل 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 افسست این سنسور چقدر است؟

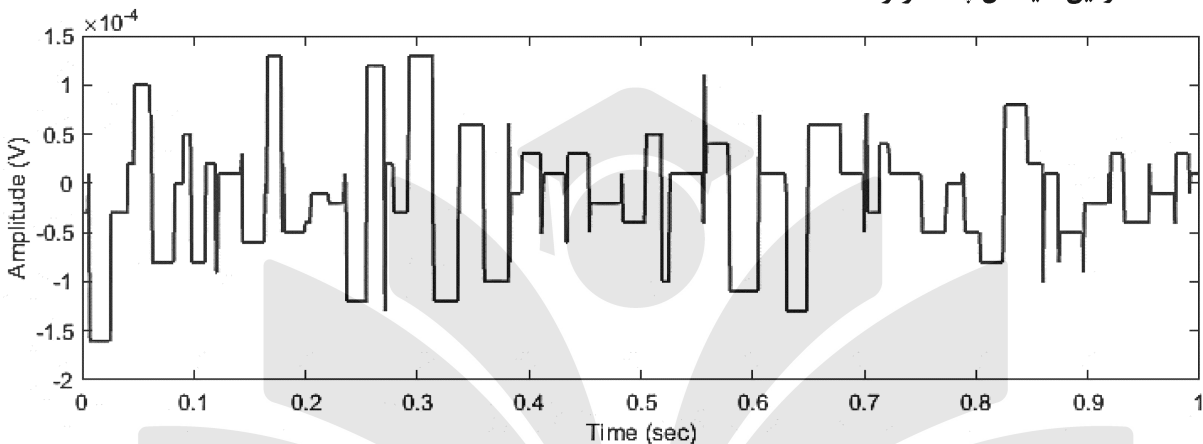


- ۱) ۸ تا ۱۲ درجه سانتی گراد - ۲/۲ درجه سانتی گراد - ۲/۲ میلی آمپر
- ۲) ۰ تا ۶ درجه سانتی گراد - ۲ درجه سانتی گراد - ۲/۲ میلی آمپر
- ۳) ۰ تا ۶ درجه سانتی گراد - حدود ۲ درجه سانتی گراد - ۰/۲ میلی آمپر
- ۴) ۸ تا ۱۲ درجه سانتی گراد - حدود ۲/۲ درجه سانتی گراد - ۰/۲ میلی آمپر

۲۱- بخش‌بندی سیگنال و متوسط‌گیری (Averaging) بین بخش‌ها، یکی از روش‌های مطرح برای حذف نویز از سیگنال است. کدام‌یک از حالت‌های زیر برای حالتی که سیگنال مورد مطالعه و نویز موجود به‌ترتیب چگونه باشند، کارآمد است؟

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

۲۲- شکل زیر ۱۰۰ نمونه زمانی ثبت‌شده از یک سیستم ثبت سیگنال‌های الکتریکی ماهیچه‌ای در مدت زمان یک ثانیه را نشان می‌دهد. همانطور که از شکل مشاهده می‌شود، به‌نظر می‌رسد، دامنه سیگنال در اکثر زمان‌ها برش‌خورده است و به‌صورت پالسی شکل درآمده، برای کاهش این برش‌ها چه تغییراتی در سیستم ثبت باید صورت گیرد؟ حداکثر باند فرکانسی قابل مطالعه در این سیگنال چند هرتز است؟



- ۱) افزایش تعداد بیت‌های مبدل آنالوگ به دیجیتال دستگاه ثبت - باند فرکانسی کمتر از ۵۰ هرتز
- ۲) افزایش فرکانس نمونه‌برداری دستگاه ثبت - باند فرکانسی کمتر از ۲۰۰ هرتز
- ۳) افزایش تعداد بیت‌های مبدل آنالوگ به دیجیتال دستگاه ثبت - باند فرکانسی کمتر از ۱۰۰ هرتز
- ۴) افزایش فرکانس نمونه‌برداری دستگاه ثبت - باند فرکانسی کمتر از ۵۰ هرتز

۲۳- می‌خواهیم برای مدل‌سازی 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، مویرگ‌ها، دریچه‌های قلب و بطن چپ، به‌ترتیب کدام‌یک از پارامترها یا المان‌های 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 کرنش‌سنج (Strain gauge) و ترانسفورماتور تفاضلی متغیر خطی (LVDT) به‌عنوان حسگر سنجش وضعیت استفاده می‌شود. عمده‌ترین ضعف این دو حسگر به‌ترتیب کدام است؟

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

- ۲۵- در مورد تصویربرداری به روش‌های سونوگرافی، **CT, X-ray** و **MRI** کدام عبارت به ترتیب، نادرست است؟
- (۱) خصوصیات بافت تصویربرداری شده: ویژگی‌های 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 میلی‌متر، یک میلی‌متر، یک میلی‌متر، یک میلی‌متر
  - (۴) ایمنی: خیلی خوب، تشعشع یونیزه کننده، تشعشع یونیزه کننده، خیلی خوب
- ۲۶- دو سیگنال **EEG** و **ECG** یک فرد، به‌طور همزمان ثبت می‌شود و سپس سیگنال **EEG** با فرکانس  $200\text{Hz}$  و سیگنال **ECG** با فرکانس  $400\text{Hz}$  نمونه‌برداری می‌شود. یک قطعه  $N = 10000$  نقطه‌ای از هر دو سیگنال نمونه‌برداری شده در اختیار داریم و از آنها **DFT** می‌گیریم. در کدام حالت زیر فرکانس مربوط به برق شهر ( $50\text{Hz}$ ) با اندیس یکسان در دو **DFT** مشخص می‌شود؟

- (۱) از هر دو سیگنال، **DFT**  $N$  نقطه‌ای بگیریم.
  - (۲) از هر دو سیگنال، **DFT**  $2N$  نقطه‌ای (با اضافه کردن صفر) بگیریم.
  - (۳) از سیگنال قلبی، **DFT**  $N$  نقطه‌ای و از سیگنال مغزی **DFT**،  $2N$  نقطه‌ای (با اضافه کردن صفر) بگیریم.
  - (۴) از سیگنال مغزی، **DFT**  $N$  نقطه‌ای و از سیگنال قلبی **DFT**،  $2N$  نقطه‌ای (با اضافه کردن صفر) بگیریم.
- ۲۷- یک قطعه سیگنال **EMG** با فرکانس  $f_s = 2000\text{Hz}$  نمونه‌برداری شده است. می‌خواهیم با یک فیلتر **FIR** فرکانس برق شهر ( $50\text{Hz}$ ) و هارمونیک اول آن ( $100\text{Hz}$ ) را از سیگنال نمونه‌برداری شده، حذف کنیم. کدام یک از فیلترهای زیر (که تابع تبدیل آن داده شده است) چنین کاری را انجام می‌دهد؟

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

$$H(z) = 1 - (e^{j\frac{\pi}{20}} + e^{j\frac{\pi}{10}})z^{-1} + e^{j\frac{3\pi}{20}}z^{-2} \quad (3) \quad H(z) = 1 - (e^{j\frac{\pi}{20}} - e^{j\frac{\pi}{10}})z^{-1} - e^{j\frac{3\pi}{20}}z^{-2} \quad (4)$$

- ۲۸- در حذف نویز یک سیگنال الکتروانسفالوگرام تک کاناله، خطای نسبی **RRMSE** برابر  $0.1$  شده است. اگر نسبت سیگنال به نویز ورودی  $\text{SNR}_{in} = -5\text{dB}$  باشد، میزان بهبود نسبت سیگنال به نویز (**SNR Improvement**) چند دسی‌بل (dB) است؟

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

تعداد نمونه‌های سیگنال:  $N$  و سیگنال حذف نویز شده:  $x_{\text{denoised}}$  و سیگنال بودن نویز اولیه:  $x_{\text{org}}$

$$(\text{SNR}_{\text{Improvement}} = \text{SNR}_{\text{out}} - \text{SNR}_{\text{in}})$$

۱۵ (۱)

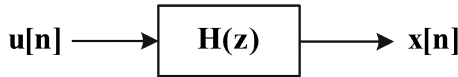
۲۵ (۲)

۱۰ (۳)

۲۰ (۴)

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؟



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

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

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

(۴) هر سه مورد قابل قبول است.

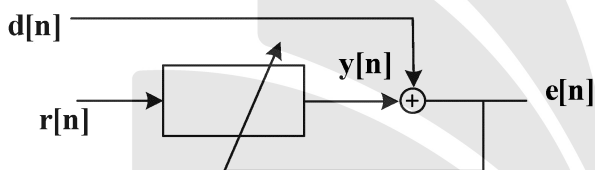
۳۰- در یک آزمایش، یک پتانسیل برانگیخته بینایی ناخواسته روی سیگنال‌های ۵ کانال در قسمت بینایی

(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 ۰.۸ و ۰.۷٪ گزارش شده است. اگر تعداد افراد

سالم ۱۰ برابر شود، Sensitivity و Specificity چه تغییری خواهند کرد؟

$$Spec_{max} = 0.97, Spec_{min} = 0.7, Sens = 0.8 \quad (1)$$

$$Sens_{max} = 0.97, Sens_{min} = 0.28, Spec = 0.7 \quad (2)$$

$$Sens_{max} = 0.98, Sens_{min} = 0.8, Spec = 0.7 \quad (3)$$

$$Spec_{max} = 0.95, Spec_{min} = 0.19, Sens = 0.8 \quad (4)$$

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

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

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

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

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



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

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

(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 می‌کنیم  $m \geq 5$  ,  $R_x[m] \cong 0$ . اگر

بخواهیم این سیگنال را با یکی از مدل‌های پارامتری AR، MA یا ARMA مدل کنیم، کدام مورد مناسب‌تر است؟

(۱) ARMA (۲) AR

(۳) MA (۴) هیچ‌کدام از این مدل‌ها مناسب نیستند.

۳۵- با اعمال ۵۰ تحریک بینایی متوالی، دو سیگنال زیر روی دو کانال در سطح سر به صورت زیر ثبت می‌شود،

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

(۶) AR توصیف می‌شوند.  $r(t)$ ، پتانسیل وابسته به رخداد بوده که فرض می‌شود اثر آن فقط روی کانال اول ثبت

می‌شود.  $n_1(t)$  و  $n_2(t)$  دو نویز اندازه‌گیری مستقل بوده که هر دو سفید فرض می‌شوند. در مورد تابع خود

همبستگی دو سیگنال  $y_1(t)$  و  $y_2(t)$  (که آنها را  $R_{y_1}(\tau)$  و  $R_{y_2}(\tau)$  می‌نامیم، 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 گربه‌ای که روی تردمیل در حال راه رفتن است، ارتباط بین مغز و نخاع قطع شد و بعد از

قطع مسیر فرمان‌های مغزی و اطلاعات حسی، مشاهده نمودند که گربه باز هم می‌تواند روی تردمیل راه برود.

کدام‌یک 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 می‌دهد - گربه پای خود را بلند

نمی‌کند و به مانع جدید برخورد می‌کند.

(۲) می‌تواند 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 نمی‌کند و به مانع جدید می‌خورد ولی اگر چشمانش باز باشد

مانع را رد می‌کند.

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

بسته باشد، گربه پای خود را بلند نمی‌کند و به مانع جدید می‌خورد ولی اگر چشمانش باز باشد مانع را رد می‌کند.

(۴) نخاع از یک سری مدل‌های پیش‌بینی‌کننده که قبلاً در مغز شکل گرفته است، هنگام قطع این ارتباط استفاده

می‌کند - گربه پای خود را بلند می‌کند و به مانع جدید برخورد نمی‌کند.

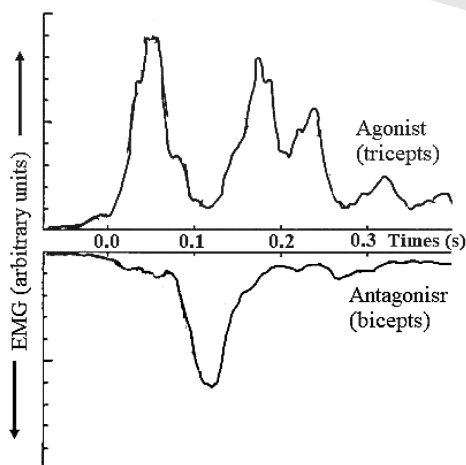
۳۷- سیستم بینایی نسبت به حس عمقی (proprioception) دارای چه مشخصه‌ای است و تفاوت دید مرکزی (focal vision) و دید محیطی (ambient vision) کدام است؟

- ۱) دقیق‌تر و سریع‌تر - دید مرکزی نسبت به نور حساس است و در کل شبکه اتفراق 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 چیستی 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 چیستی 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؟

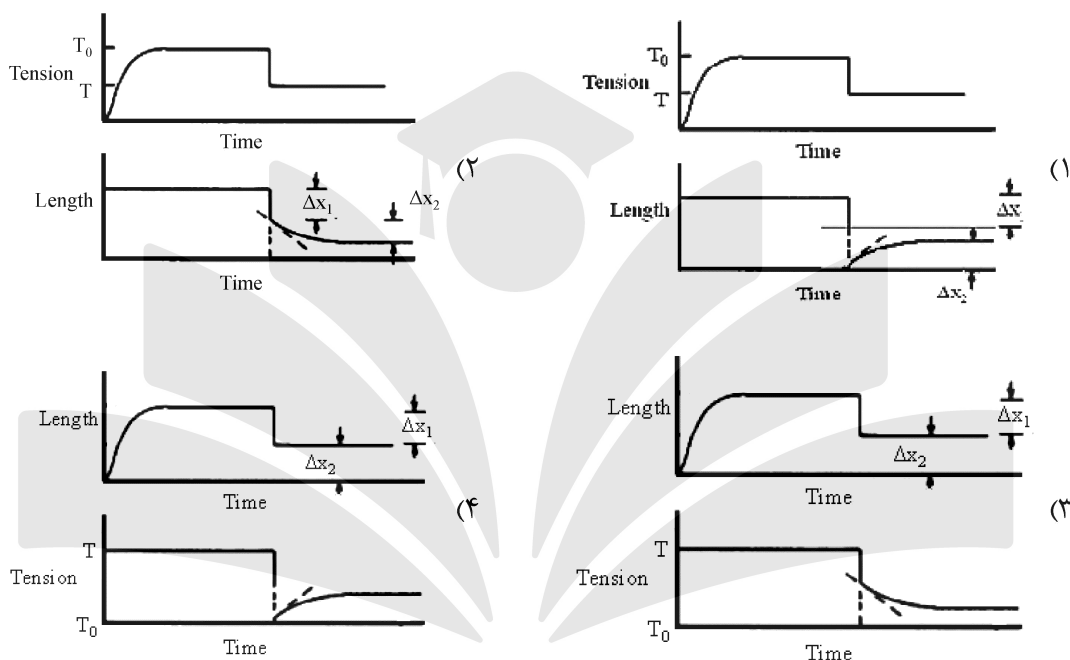
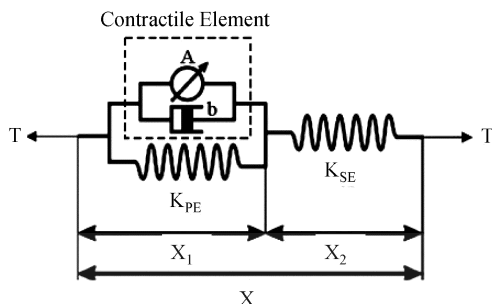
- ۱) تعیین جهت چرخش سر، مدار پوش - پول
- ۲) تعیین جهت موقعیت تنه، مدار یک‌سوکننده
- ۳) تعیین جهت چرخش سر، مدار یک‌سوکننده
- ۴) تعیین جهت موقعیت تنه، مدار فیلتر پایین‌گذر

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 (سه 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 - انتگرال‌گیر - مشتق گیر (PID)

۴۰- شکل زیر مدار معادل مکانیکی مدل هیل که یکی از مدل‌های معروف عضله است را نشان می‌دهد. 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 غیرخطی، موازی در نظر گرفته می‌شود. براساس این مدل نمودار تغییرات طول و نیروی عضله به صورت کدام یک از موارد زیر است؟



۴۱- کدام یون نقش مهمی در انقباض‌های عضلانی دارد و کدام دو حسگر به ترتیب به تغییرات طول و نیروی عضله واکنش نشان می‌دهند؟

(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 برمی‌دارد. حال فرض کنید که برداشتن کتاب توسط شخص دیگری انجام شود. در حالت اول دست فرد که کتاب را نگاه داشته است، ثابت می‌ماند 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 امپدانس 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 سفیدی، کنترل وضعیتی 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، کدام‌یک 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. کدام‌یک از عبارات‌های 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.