

314F

کد کنترل

314

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود»
امام خمینی (ره)

رشته مهندسی هوا فضا - دینامیک پرواز و کنترل
(کد ۲۳۳۴)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ گویی
مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات مهندسی - دینامیک پرواز پیشرفته ۱ - تئوری کنترل بهینه	۴۵	۱	۴۵	۱۵۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها 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 متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤال ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال ها و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

۱- سری فوریه تابع $f(x) = x + x^2$ در بازه $-\pi < x < \pi$ به صورت زیر است:

$$\frac{\pi^2}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2(-1)^n \cos(nx)}{n^2} + \frac{2(-1)^{n+1} \sin(nx)}{n} \right)$$

مقدار سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2}$ کدام است؟

$$\frac{\pi^2}{90} (2\pi^2 - 15) \quad (2)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (4\pi^2 - 15) \quad (1)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (4\pi^2 + 15) \quad (4)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (2\pi^2 + 15) \quad (3)$$

۲- مقدار $\int_0^{\infty} \frac{\omega}{1-\omega^2} \sin(\pi\omega) \cos\left(\frac{\omega\pi}{6}\right) d\omega$ کدام است؟

$$\frac{3\sqrt{3}}{4} \pi \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \pi \quad (1)$$

$$\sqrt{3} \pi \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{4} \pi \quad (3)$$

۳- تبدیل فوریه تابع جواب معادله گرمای نامتناهی زیر کدام است؟

$$\begin{cases} fu_t = u_{xx} + \lambda tu & x \in \mathbb{R}, t \geq 0 \\ u(x, 0) = e^{-x^2} \\ u(x, t) \text{ کراندار} \end{cases}$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = \sqrt{\pi} e^{t^2 - \frac{\omega^2}{4}(t+1)} \quad (1)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = \frac{1}{\sqrt{t}} e^{t^2 - \frac{\omega^2}{4}(t+1)} \quad (2)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = e^{t^2 - \frac{\omega^2}{4}(t+\frac{1}{t})} \quad (3)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = e^{-t^2 + \frac{\omega^2}{4}(t-\frac{1}{t})} \quad (4)$$

۴- جواب معادله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} 2u_{xx} = u_{tt}, & 0 < x < \pi, t \geq 0 \\ u_x(0, t) = u_x(\pi, t) = 0 \\ u(x, 0) = 0 \\ u_t(x, 0) = 2 \sin^2 x \end{cases}$$

$$u(x, t) = t - \frac{1}{2} \sin(2t) \cos(x) \quad (1)$$

$$u(x, t) = t - \frac{1}{4} \sin(4t) \cos(2x) \quad (2)$$

$$u(x, t) = -\frac{1}{2} \sin(2t) \cos(x) \quad (3)$$

$$u(x, t) = -\frac{1}{4} \sin(4t) \cos(x) \quad (4)$$

۵- اگر معادله دیفرانسیل $u_{tt} - u_{xx} = \delta(t-x)$ دارای شرایط اولیه $u_t(x, 0) = 0$ و $u(x, 0) = 0$ باشد، آنگاه تبدیل لاپلاس جواب معادله، $f(t)[u(x, t)] = U(x, s)$ به کدام صورت خواهد بود؟

$$U(x, s) = C_1 \cos(sx) + C_2 \sin(sx) + \frac{x}{2s} e^{-sx} \quad (1)$$

$$U(x, s) = C_1 e^{-sx} + C_2 e^{sx} + \frac{x}{2s} e^{-xs} \quad (2)$$

$$U(x, s) = C_1 \cos(sx) + C_2 \sin(sx) + \frac{1}{2s} e^{-sx} \quad (3)$$

$$U(x, s) = C_1 e^{-sx} + C_2 e^{sx} + \frac{1}{2s} e^{-sx} \quad (4)$$

۶- اگر $v(x, y)$ مزدوج همساز تابع $u(x, y) = e^x(x \cos y - y \sin y)$ باشد و $f = u + iv$ ، آنگاه $f'(i\frac{\pi}{2})$ کدام است؟

$$-\frac{\pi}{2} + i \quad (2)$$

$$-\frac{\pi}{2} + i \quad (1)$$

$$-\frac{\pi}{2} - i \quad (4)$$

$$\frac{\pi}{2} - i \quad (3)$$

۷- تصویر ربع اول صفحه مختصات ($y > 0, x > 0$) تحت نگاشت $f(z) = \frac{z+i}{z-i}$ کدام است؟

$$\{z \in \mathbb{C} \mid |z| > \frac{1}{2}, \operatorname{Im}(z) > 0\} \quad (1)$$

$$\{z \in \mathbb{C} \mid |z| < 1, \operatorname{Re}(z) > 0\} \quad (2)$$

$$\{z \in \mathbb{C} \mid |z| > 1, \operatorname{Im}(z) > 0\} \quad (3)$$

$$\{z \in \mathbb{C} \mid |z| < 2, \operatorname{Re}(z) > 0\} \quad (4)$$

۸- اگر سری لوران تابع $f(z) = \sin \frac{z}{1-z}$ حول تکین $z=1$ به صورت $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (z-1)^n + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n}{(z-1)^n}$ باشد، آنگاه

کدام است؟ $\sum_{n=0}^{\infty} a_n + \sum_{n=1}^{\infty} b_n$

(۱) $-\sin 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\sin 1}{(2n)!} + \frac{\cos 1}{(2n+1)!} \right)$

(۲) $-\cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\cos 1}{(2n)!} + \frac{\sin 1}{(2n+1)!} \right)$

(۳) $-\sin 1 - \cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\cos 1}{(2n)!} + \frac{\sin 1}{(2n+1)!} \right)$

(۴) $-\sin 1 - \cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\sin 1}{(2n)!} + \frac{\cos 1}{(2n+1)!} \right)$

۹- تابع $f(z) = z^8 - 4z^5 + z^2 - 1$ چند ریشه درون دایره واحد به مرکز مبدأ دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۰- حاصل $\oint_{|z|=1} \frac{e^{iz} - 1}{z \sin z} dz$ ، کدام است؟

- (۱) -2π (۲) π (۳) 2π (۴) صفر

۱۱- برای یک سیستم کنترلی حلقه بسته کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) فیدبک خروجی و افزایش مرتبه سیستم مؤثرتر از فیدبک حالت است.
- (۲) با افزایش مقدار بهره، قطب های سیستم حلقه بسته، به سمت بی نهایت می روند.
- (۳) با افزایش تأخیر زمان عملکرد سنسور، فاصله قطب های حلقه بسته و حلقه باز به سمت بی نهایت می رود.
- (۴) با افزایش مقدار بهره، قطب های سیستم حلقه بسته، از قطب های سیستم حلقه باز به سمت صفرهای آن می روند.

۱۲- کدام یک از جملات زیر در مورد یک هواپیمای الاستیک صحیح است؟

- (۱) توزیع جرم اثری در مشتقات پایداری یک هواپیمای الاستیک ندارد.
- (۲) بارهای اینرسی اثری در تغییر شکل سازه ای و بارگذاری ایرودینامیکی ندارند.
- (۳) مشتقات پایداری یک هواپیمای الاستیک وابسته به فشار دینامیکی حالت دائم هستند.
- (۴) مشتقات پایداری یک هواپیمای الاستیک تنها وابسته به سرعت بوده و وابسته به ارتفاع نیستند.

۱۳- در مورد یک هواپیما با سازه انعطاف پذیر، رفتار پیچشی بال دارای چه ویژگی می باشد؟

- (۱) نیروها و گشتاورهای وارده باعث میرایی نوسانات پیچشی بال می شوند.
- (۲) نیروها و گشتاورهای وارده باعث تغییر سختی مؤثر پیچشی بال می شوند.
- (۳) نیروها و گشتاورهای وارده باعث تشدید نوسانات پیچشی بال می شوند.
- (۴) نیروها و گشتاورهای وارده باعث افزایش ممان اینرسی پیچشی بال می شوند.

- ۱۴- در ماتریس مودال سازه انعطاف پذیر، دلیل صفر بودن المان های غیر قطری مودها است.
- (۱) تعامد (۲) شباهت (۳) ناپایداری (۴) برابری
- ۱۵- حرکت فرچرخ (SPIN) در هواپیماها چگونه رخ می دهد؟
- (۱) در شرایط واماندگی نامتقارن
(۲) توسط نگهداری شهرها و سکان عمودی همزمان در یک جابه جایی ثابت
(۳) به هنگام از دست دادن سکان عمودی که نقش مهمی در کنترل سمتی دارد.
(۴) این حرکت برای هواپیماهایی که ناپایدار طراحی می گردند، در مانور گردش رخ می دهد.
- ۱۶- کدام یک از روش های انتشار رفتار سینماتیکی دورانی هواپیما دارای تکینگی است؟
- (۱) روش کسینوس های هادی و مضرب های زوج از $\frac{\pi}{4}$ در زاویه فراز
(۲) روش گواترینون و بردار دوران
(۳) روش کسینوس های هادی
(۴) روش اویگر و بردار دوران
- ۱۷- علامت مطلوب مشتقات پایداری بر اساس
(۱) نقش آنها در طراحی هواپیما تعیین می گردد.
(۲) معیار و مفهوم پایداری استاتیکی مشخص می گردد.
(۳) معیارهای خوش دستی و کیفیت پرواز قابل تشخیص است.
(۴) سهم آنها در ایجاد قابلیت تعادل در پروازهای دائم قابل تشخیص است.
- ۱۸- در چه شرایطی شتاب عمودی ناشی از اغتشاشات وارد شده بر هواپیما که توسط سنسورها در مرکز ثقل حس می گردد، با شتابی که خلبان در کابین احساس می کند، یکی خواهد بود؟
- (۱) در همه شرایط
(۲) هنگام پروازهای دائم
(۳) در هواپیماهای صلب و زمانی که سرعت زاویه ای هواپیما صفر باشد.
(۴) در شرایطی که هواپیما تریم شده باشد و باد جانبی نیز وجود نداشته باشد.
- ۱۹- معادلات اختلافی هواپیما (PERTURBED EQUATIONS) در زمره کدام دسته از طبقه بندی معادلات زیر قرار دارند؟
- (۱) دیفرانسیل خطی
(۲) معادلات از نوع جبری، لاکن غیرخطی
(۳) با فرض اختلافات کوچک معادلات جبری و غیردرگیر
(۴) با استفاده از مفهوم مشتقات ابعادی معادلات دیفرانسیل غیرخطی
- ۲۰- با افزایش ارتفاع پروازی استهلاک و فرکانس طبیعی مود فوگوبد (پریود بلند) به ترتیب می یابد.
- (۱) کاهش و افزایش (۲) افزایش و کاهش (۳) کاهش و کاهش (۴) افزایش و افزایش

۲۱- در مورد ماتریس تبدیل مختصات زیر کدام مورد صحیح است؟

$$\begin{bmatrix} 1 & -\frac{\sqrt{3}}{3} & 0 \\ \frac{\sqrt{3}}{3} & \frac{\sqrt{3}}{3} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{2\sqrt{3}}{3} \end{bmatrix}$$

(۲) دوران 60° درجه

(۱) دوران منفی 60° درجه

(۴) دوران منفی 30° درجه

(۳) دوران 30° درجه

۲۲- برای انتقال نرخ زوایای اویلر به محورهای بدنه هواپیما نیاز به دانستن زوایای:

(۱) Φ و Ψ می باشد. (۲) اویلر نیست. (۳) Φ و θ می باشد. (۴) θ و Ψ می باشد.

۲۳- تأثیر پدیده ریزندیداد (Micro Burt) بر روی رفتار هواپیمای در حال فرود چگونه است؟

(۱) باعث کاهش زاویه حمله می گردد.

(۲) باعث افزایش زاویه حمله می گردد.

(۳) ابتدا باعث کاهش زاویه حمله و سپس باعث افزایش زاویه حمله می گردد.

(۴) ابتدا باعث افزایش زاویه حمله و سپس باعث کاهش زاویه حمله می گردد.

۲۴- در مورد پایداری سیستم دینامیکی زیر کدام مورد صحیح است؟

$$\ddot{X}(t) + 11\dot{X}(t) + 30X(t) = f(t)$$

(۱) از دیدگاه لیاپانوف این سیستم پایدار مجانبی نیست.

(۲) از دیدگاه لیاپانوف این سیستم پایدار مجانبی است.

(۳) با تعیین تابع $f(t)$ می توان درخصوص پایداری آن اظهارنظر کرد.

(۴) در صورتی که $f(t) \leq \left(\frac{30}{11}\right)t$ باشد سیستم ناپایدار خواهد بود.

۲۵- کدام یک از موارد زیر باعث افزایش مرتبه سیستم کنترل پرواز نمی گردد؟

(۲) دینامیک سنسور

(۱) دینامیک عملگر

(۴) فیدبک تناسبی - انتگرالی

(۳) فیدبک تناسبی - مشتقی

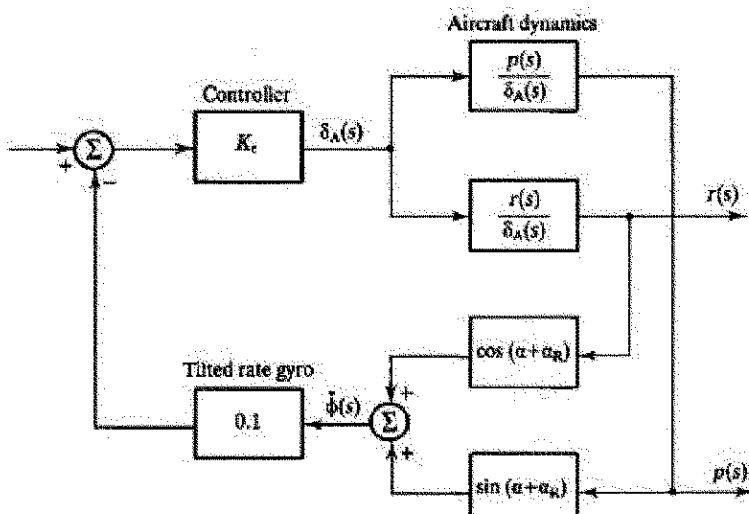
۲۶- بلوک دیاگرام شکل زیر چه سیستم کنترلی را در هواپیما نشان می دهد؟

(۱) Yaw Damper

(۲) Wing Leveler

(۳) Spiral Mode Stabilizer

(۴) Roll Control System



۲۷- کدام مورد در معرفی تندباد لبه تیز (Sharp Edged Gust) صحیح نیست؟

L: طول موج تندباد

U_0 : سرعت پرواز

δ : سرعت تندباد

K: ضریب مقیاس شدت تندباد

(۱) مدل ریاضی این تندباد به صورت $u_g(t) = \frac{K}{T} (1 - \cos(\frac{2\pi}{T}t))$; $T = \frac{L}{U_0}$ است.

(۲) مدل ریاضی این تندباد به صورت $u_g(s) = \delta \sqrt{\frac{L}{U_0}} \frac{(1 + \sqrt{\frac{L}{U_0 s}})}{(1 + \frac{L}{U_0 s})^2}$ است.

(۳) این تندباد در تلفیق با مود پرپود کوتاه هواپیماهای بال ثابت می تواند بیشترین فاکتور بار القایی را تولید کند.

(۴) طول موج این تندباد می تواند چندین برابر وتر متوسط ایرودینامیکی بال هواپیما باشد.

۲۸- کدام یک از عبارات زیر در تحلیل رفتار دینامیکی یک هواپیمای الاستیک صحیح است؟

(۱) اختلالات جوی هیچ گونه تأثیری در رفتار دینامیکی یک هواپیمای الاستیک نداشته و تنها باعث تغییر موقعیت مکانی مرکز جرم می شوند.

(۲) در سرعت فلاتر میرایی مود خمشی متناسب با فرکانس مود پیچشی بال شده و سطح تغییرات انرژی صفر می شود.

(۳) فرکانس طبیعی مود پیچشی یک بال ساده مستطیلی علاوه بر سرعت پرواز تابع سطح بال و ضریب برای ایرفویل آن است.

(۴) به منظور بررسی رفتار دینامیکی هواپیما می توان اعطاف پذیری سازه ای را با کمک مدل های ریاضی تخمین زده و در داخل معادلات حرکت جای داد.

۲۹- کدام یک از موارد زیر باعث افزایش خوشدستی و کیفیت پروازی مود طولی یک هواپیما است؟

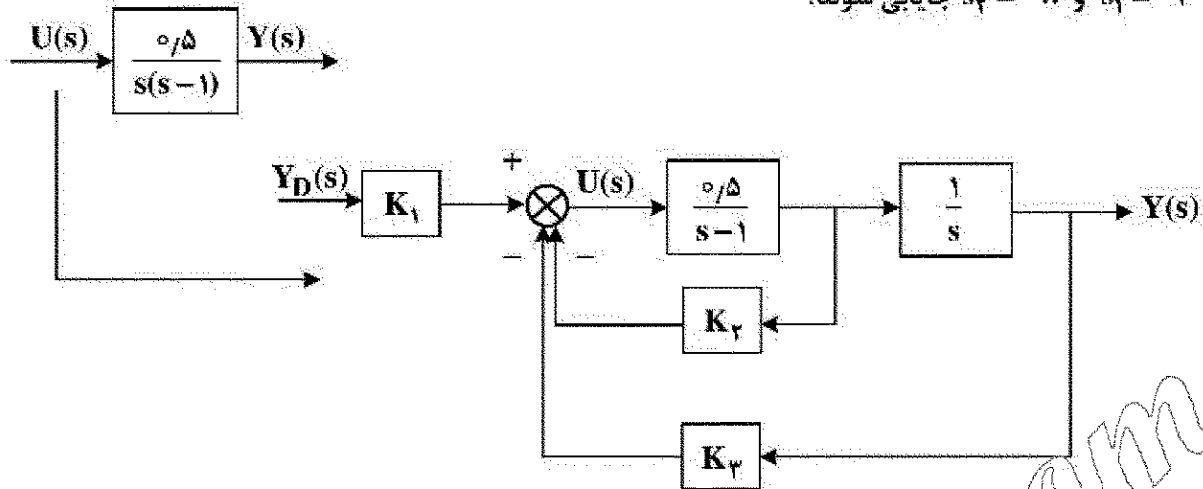
(۱) افزایش حداکثری پارامتر $CAP (\frac{\omega_{sp}^2}{n_z})$

(۲) کاهش حداکثری پارامتر $CAP (\frac{\omega_{sp}^2}{n_z})$

(۳) افزایش اختلاف میان فرکانس طبیعی مودهای پرپود کوتاه و فوگوید $(\omega_{sp}, \omega_{ph})$

(۴) کاهش اختلاف میان فرکانس طبیعی مودهای پرپود کوتاه و فوگوید $(\omega_{sp}, \omega_{ph})$

- ۳۰- پارامترهای سیستم کنترل حلقه بسته دینامیک ناپایدار زیر چه مقادیری باشند تا قطب های مطلوب پاسخ در $s_1 = -4$ و $s_2 = -8$ جایابی شوند؟

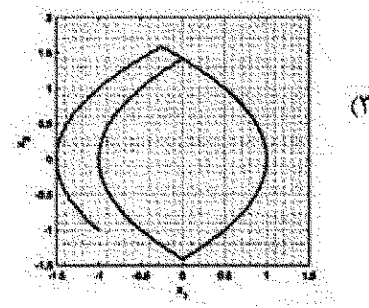
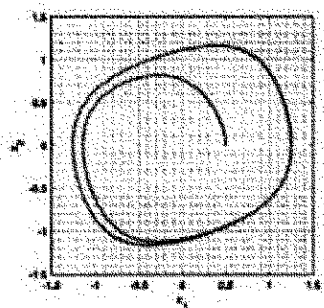
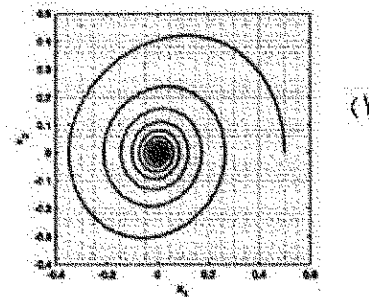
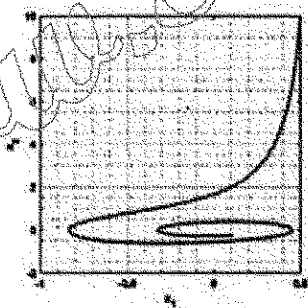


$K_1 = -26$; $K_2 = 2$; $K_3 = 64$ (۲) $K_1 = -64$; $K_2 = 26$; $K_3 = 2$ (۱)
 $K_1 = 2$; $K_2 = 26$; $K_3 = 64$ (۴) $K_1 = 26$; $K_2 = 2$; $K_3 = 64$ (۳)

- ۳۱- قانون کنترل بهینه برای سیستم زیر برای بهینه کردن تابع هزینه $J = \int_0^{\infty} (\dot{x}^2 + u^2) dt$ کدام است؟ ($\dot{x} = u$)

$u = -2x$ (۲) $u = -x$ (۱)
 $u = 2x$ (۴) $u = x$ (۳)

- ۳۲- کدام یک از مسیرهای نشان داده شده در فضای حالت، نشان دهنده کنترل زمان بهینه (Time optimal) است؟ (در صورتی که بدانیم سیستم دارای شرایط تکینگی است.)



۳۳- برای سیستم و تابع هزینه داده شده، مطلوبست تعیین کنترل بهینه که شرایط مرزی داده شده سیستم را ارضا کند.

$$\ddot{x} = u, J = \int_{t_0}^{t_f} u^2(t) dt; x(0) = 1; \dot{x}(0) = 2; \bar{x}_f \text{ lies } x_1(t) + x_2(t) = 10$$

Hint :

$$\frac{\partial h}{\partial x} - \bar{p} = \sum d_i \frac{\partial m_i}{\partial x}$$

$$u^*(t) = \frac{-15}{8}t + \frac{30}{8} \quad (1)$$

$$u^*(t) = \frac{-15}{8}t - \frac{30}{8} \quad (2)$$

$$u^*(t) = \frac{-9}{26}t - \frac{27}{26} \quad (3)$$

$$u^*(t) = \frac{-9}{26}t + \frac{27}{26} \quad (4)$$

۳۴- مطلوب است تعیین الگوی کنترل بهینه برای سیستم پیوسته زیر جهت ایجاد رفتار پایدار با استفاده از روش

برنامه ریزی دینامیکی با رویکرد پیوسته و فرض: $J^*(x(t), t) = J^*(x(t))$

$$\dot{x}(t) = -f(x) + u(t)$$

$$J = \int_0^1 (x^2(t) + u^2(t)) dt$$

It is assumed that $f(x)$ can be any known function of x and that $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} \neq 0$

Hint : Use Hamilton Belman Jacobi formulation

$$H = g + J_x^* a$$

$$J_t^* + H_{\min} = 0$$

$$u^* = f(x) - x \sqrt{\left(\frac{f'(x)}{x^2}\right) + 1} \quad (1)$$

$$u^* = f(x) \quad (1)$$

$$u^* = \sqrt{\left(\frac{f'(x)}{x^2}\right)} \quad (2)$$

$$u^* = -x \sqrt{\left(\frac{f'(x)}{x^2}\right) + 1} \quad (3)$$

۳۵- در مسئله $\dot{x} = x + u$ ، H همیلتونین است و $J = \frac{1}{\tau} x^2(T) + \int_0^T \frac{1}{\tau} u^2(t) dt$ مقدار $\frac{\partial^2 H}{\partial u^2}$ برابر است با:

(۴) هیچ کدام

(۳) ۱

(۲) $\frac{1}{\tau}$

(۱) $\frac{1}{\tau}$

۳۶- در مسئله یافتن W منحنی اکستریمال برای فانکشنال $J(w) = \int_{t_0}^{t_f} g(w, \dot{w}, t) dt$ با قید ایزوپرمتریک

$$\int_{t_0}^{t_f} e_i(w, \dot{w}, t) dt = c_i \quad ; \quad i = 1, \dots, r$$

کدام مورد درست است؟

(۱) ضرایب لاگرانژ $p(t)$ ثابت هستند.

(۳) ضرایب لاگرانژ $p(t)$ مستقل هستند.

(۴) هیچ کدام

(۲) ضرایب لاگرانژ $p(t)$ صفر هستند.

۳۷- منحنی اکستریمال برای فانکشنال $J(x) = \int_{t_0}^{t_f} [1 + \dot{x}^2]^{\frac{1}{2}} dt, x(0) = 0$ زیر کدام است؟ $x(t_f), t_f$ آزاد هستند و

$(\theta(t) = -\Delta t + 15)$ باید روی خط زیر واقع باشد:

$$x^*(t) = \frac{1}{\Delta} t \quad (۲)$$

$$x^*(t) = \frac{2}{\Delta} t \quad (۱)$$

(۴) هیچ کدام

$$x^*(t) = \frac{3}{\Delta} t + 1 \quad (۳)$$

۳۸- در سیستم گسسته زیر عبارت $\frac{\partial^2 J_{N-1,N}}{\partial u^2(N-1)}$ چه کمیتی است؟

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k)$$

$$J = \frac{1}{2} x^T(N) H x(N) + \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{N-1} [x^T(k) Q x(k) + u^T(k) R u(k)]$$

(۱) ماتریس

(۲) بردار

(۳) اسکالر

(۴) صفر

۳۹- مسئله زیر را در نظر بگیرید: می خواهیم J را مینیمم کنیم. متغیرهای حالت و کنترل مقید نیستند. طبق

فرمولایسون معادله همیلتون - ژاکوبی - بلمن $(H - J - B)$ ، $J^*(x(T), T)$ برابر با کدام است؟

$$\bar{x} = x + u$$

$$J = \frac{1}{4} x^2(T) + \int_0^T \frac{1}{4} u^2(t) dt$$

(۱) صفر

$$\frac{1}{4} x^2(T) \quad (۲)$$

$$\frac{1}{4} u^2(T) \quad (۳)$$

(۴) هیچ کدام

۴۰- اگر هزینه برای یک سیستم گسسته به صورت زیر باشد، هزینه مرحله آخر $J_{N-1,N}$ کدام است؟

$$J = h(x(N)) + \sum_{k=0}^{N-1} g_D(x(k), u(k))$$

$$g_D(x(N-1), u(N-1)) + h(x(N)) \quad (۲)$$

$$h(x(N)) \quad (۱)$$

(۴) قابل محاسبه نیست زیرا باید شرایط انتهایی معلوم باشد.

$$g_D(x(N-1), u(N-1)) \quad (۳)$$

۴۱- کدام عبارت برای $\varphi(t)$ یا همان transition matrix درست است؟ (T به معنای ترانزیت و ۱- به معنای وارون است).

$$\frac{d}{dt}\varphi(t) = A \quad (1) \quad \varphi(0) = 0$$

$$\varphi^T(t_f - t_0) = \varphi^T(t_1 - t_0)\varphi^T(t_f - t_1) \quad (2) \quad \varphi^{-1}(t_f - t_1) = \varphi^T(t_1 - t_f)$$

۴۲- اگر بخواهیم یک ماهواره سنجشی در مدار LEO را با استفاده از استراتژی کنترل بهینه، کنترل کنیم، کدام تابع هدف مناسب تر است؟ (\bar{x} بردار متغیرهای حالت است و $\Delta\bar{x}$ میزان انحراف آنها از مقدار نامی است)

$$J = \frac{1}{2} \Delta\bar{x}_f^T H \Delta\bar{x}_f \quad (1)$$

$$J = \frac{1}{2} \int_{t_0}^{t_f} (1 + \bar{u}^T(t) R \bar{u}(t)) dt \quad (2)$$

$$J = \frac{1}{2} [\bar{u}^T(t) R \bar{u}(t) + \Delta\bar{x}^T(t) Q \Delta\bar{x}(t)] \quad (3)$$

$$J = \frac{1}{2} \Delta\bar{x}_f^T H \Delta\bar{x}_f + \frac{1}{2} \int_{t_0}^{t_f} [\bar{u}^T(t) R \bar{u}(t) + \Delta\bar{x}^T(t) Q \Delta\bar{x}(t)] dt \quad (4)$$

۴۳- برای سیستم دینامیکی $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = -x_1 + 2u \end{cases}$ حداکثر تعداد سوئیچینگ کنترل، جهت حداقل نمودن زمان کدام است؟

(۱) دو بار (۲) سه بار (۳) یک بار (۴) ندارد

۴۴- معادله دیفرانسیل حاکم بر $x_1(t)$ برای آن که تابعی $J = \int_{t_0}^{t_f} (\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2 + 2x_1x_2) dt$ کمینه شود، کدام است؟

$$\frac{d^2 x_1}{dt^2} - x_1 = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^2 x_1}{dt^2} + x_1 = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^2 x_1}{dt^2} - 2x_1 = 0 \quad (4)$$

$$\frac{d^2 x_1}{dt^2} + 2x_1 = 0 \quad (3)$$

۴۵- مرتبه (R) مشاهده پذیری سیستم $\dot{x} = Ax + Bu, y = Cx$ کدام است؟

$$(A = \begin{bmatrix} -5 & 4 \\ -6 & 5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 3 & -2 \end{bmatrix})$$

(۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳