



کد کنترل

314

F

آزمون (نیمه‌تم مرکز) ورود به دوره‌های 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 می‌شود.
امام خمینی (ره)

رشته مهندسی هوافضا – دینامیک پرواز و کنترل (کد ۲۳۳۴)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سوال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی
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.

* 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 پاسخ‌نامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

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

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

مقدار سری کدام است؟

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

$$\frac{\pi}{90}(4\pi^3 - 15) \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{90}(4\pi^3 + 15) \quad (4)$$

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

-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؟

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

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

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

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

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

-۴ جواب معادله زیر کدام است؟

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

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

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

$$u(x, t) = -\frac{1}{4} \sin(2t) \cos(x) \quad (3)$$

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

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

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

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

$$U(x, s) = C_1 \cos(sx) + C_2 \sin(sx) + \frac{1}{4s} e^{-sx} \quad (3)$$

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

-۶ اگر $v(x, y) = e^x(x \cos y - y \sin y)$ مزدوج همساز تابع $f = u + iv$ باشد و 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؟

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

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

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

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

-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

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

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

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

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

$$-\sin 1 - \cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\sin 1}{(2n)!} + \frac{\cos 1}{(2n+1)!} \right) \quad (4)$$

-۹ تابع ۱ - $f(z) = z^8 - 4z^5 + z^2$ چند ریشه درون دایره واحد به مرکز مبدأ دارد؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۱ (۱)

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

۴ صفر

۲π (۳)

π (۲)

-2π (۱)

-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، قطب‌های سیستم حلقه بسته، به سمت بی‌نهایت می‌روند.

۳) با افزایش تأخیر زمان عملکرد سنسور، فاصله قطب‌های حلقه بسته و حلقه باز به سمت بی‌نهایت می‌رود.

۴) با افزایش مقدار بهره، قطب‌های سیستم حلقه بسته، از قطب‌های سیستم حلقه باز به سمت صفرهای آن می‌روند.

-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 سازه‌ای و بارگذاری ایروдинامیکی 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 انعطاف‌پذیر، رفتار پیچشی بال دارای چه ویژگی می‌باشد؟

۱) نیروها و گشتاورهای واردہ باعث میرایی نوسانات پیچشی بال می‌شوند.

۲) نیروها و گشتاورهای واردہ باعث تغییر سختی مؤثر پیچشی بال می‌شوند.

۳) نیروها و گشتاورهای واردہ باعث تشدید نوسانات پیچشی بال می‌شوند.

۴) نیروها و گشتاورهای واردہ باعث افزایش ممان اینرسی پیچشی بال می‌شوند.

- ۱۴ در ماتریس مودال سازه انعطاف‌پذیر، دلیل صفر بودن المان‌های غیرقطری مودها است.

۱) تعاملد ۲) شباهت ۳) ناپایداری ۴) برابری

-۱۵ حرکت فرچرخ (SPIN) در هواپیماها چگونه رخ می‌دهد؟

۱) در شرایط واماندگی نامتقارن
۲) توسط نگهداری شهرها و سکان عمودی همزمان در یک جایه‌جایی ثابت
۳) به هنگام از دست دادن سکان عمودی که نقش مهمی در کنترل سمتی دارد.
۴) این حرکت برای هواپیماهایی که ناپایدار طراحی می‌گردند، در مانور گردش رخ می‌دهد.

-۱۶ کدام یک از روش‌های انتشار رفتار سینماتیکی دورانی هواپیما دارای تکینگی است؟

۱) روش کسینوس‌های هادی و مضربهای زوج از $\frac{\pi}{2}$ در زاویه فراز
۲) روش کواترنیون و بردار دوران
۳) روش کسینوس‌های هادی
۴) روش اوبلر و بردار دوران

-۱۷ علامت مطلوب مشتقات پایداری براساس،

۱) نقش آنها در طراحی هواپیما تعیین می‌گردد.
۲) معیار و مفهوم پایداری استاتیکی مشخص می‌گردد.
۳) معیارهای خوش‌دستی 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 نقل حس می‌گردد، با شتابی که خلبان در کابین احساس می‌کند، یکی خواهد بود؟

۱) در همه شرایط
۲) هنگام پروازهای دائم
۳) در هواپیماهای صلب و زمانی که سرعت زاویه‌ای 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 زمرة کدام دسته از طبقه‌بندی معادلات زیر قرار دارند؟

۱) دیفرانسیل خطی
۲) معادلات از نوع جبری، لامن 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 فوگوید (پریود بلند) به ترتیب می‌یابد.

۱) کاهش و افزایش ۲) افزایش و کاهش ۳) کاهش و افزایش ۴) افزایش و کاهش

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

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

۲) دوران 60° درجه

۱) دوران منفی 60° درجه

۴) دوران منفی 30° درجه

۳) دوران 30° درجه

-۲۲ برای انتقال نوخ زوایای اوبلر به محورهای بدن هواپیما نیاز به دانستن زوایای:

۱) ϕ و ψ می‌باشد. ۲) اوبلر نیست. ۳) θ و ψ می‌باشد.

۴) θ و ψ می‌باشد.

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

۱) باعث کاهش زاویه حمله می‌گردد.

۲) باعث افزایش زاویه حمله می‌گردد.

۳) ابتدا باعث کاهش زاویه حمله و سپس باعث افزایش زاویه حمله می‌گردد.

۴) ابتدا باعث افزایش زاویه حمله و سپس باعث کاهش زاویه حمله می‌گردد.

-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 لیپاپوف این سیستم پایدار مجانی نیست.

۲) از دیدگاه لیپاپوف این سیستم پایدار مجانی است.

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

۴) درصورتی که $(\frac{3}{11})t \leq f(t)$ باشد سیستم ناپایدار خواهد بود.

-۲۵ کدامیک از موارد زیر باعث افزایش مرتبه سیستم کنترل پرواز نمی‌گردد؟

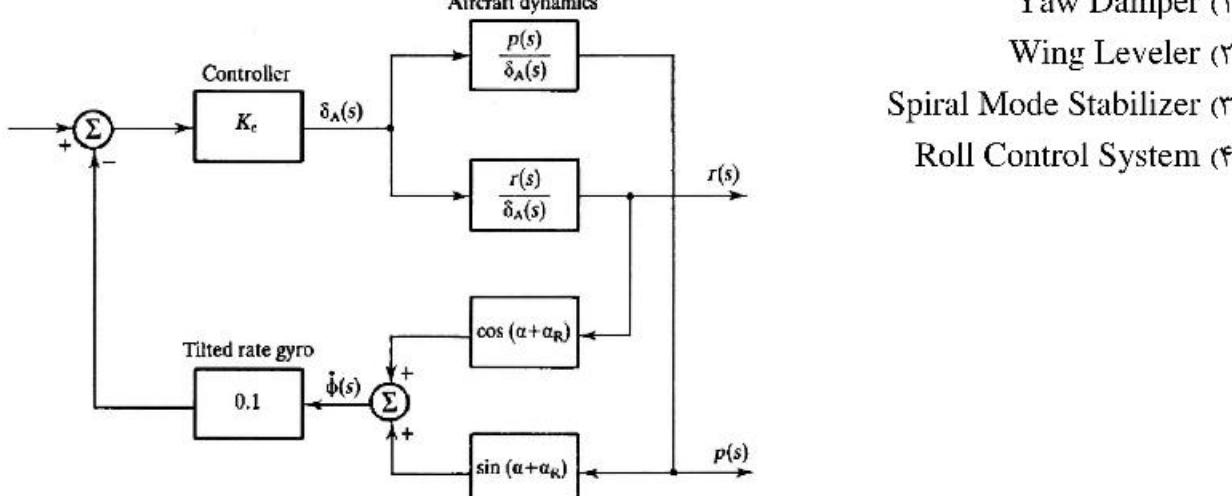
۱) دینامیک عملگر

۲) دینامیک سنسور

۳) فیدبک تناسبی - انتگرالی

۴) فیدبک تناسبی - مشقی

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



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

L : طول موج تندباد

U_{∞} : سرعت پرواز

δ : سرعت تندباد

K : ضریب مقیاس شدت تندباد

$$(1) \text{ مدل ریاضی این تندباد به صورت } u_g(t) = \frac{K}{T}(1 - \cos(\frac{\pi}{T}t)) ; T = \frac{L}{U_{\infty}}$$

$$(2) \text{ مدل ریاضی این تندباد به صورت } u_g(s) = \delta \sqrt{\frac{L}{U_{\infty}}} \frac{(1 + \sqrt{\frac{L}{U_{\infty}}})}{(1 + \frac{L}{U_{\infty}} s)^2}$$

(3) این تندباد در تلفیق با مود پریود کوتاه هواییماهای بال ثابت می‌تواند بیشترین فاکتور بار القایی را تولید کند.

(4) طول موج این تندباد می‌تواند چندین برابر و تر متوسط ابرویدینامیکی بال هواییما باشد.

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

(1) اختلالات جوی هیچ‌گونه تأثیری در رفتار دینامیکی یک هواییما الاستیک نداشته و تنها باعث تغییر موقعیت مکانی مرکز جرم می‌شوند.

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

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

(4) به منظور بررسی رفتار دینامیکی هواییما می‌توان انعطاف‌پذیری سازه‌ای را با کمک مدل‌های 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 هواییما است؟

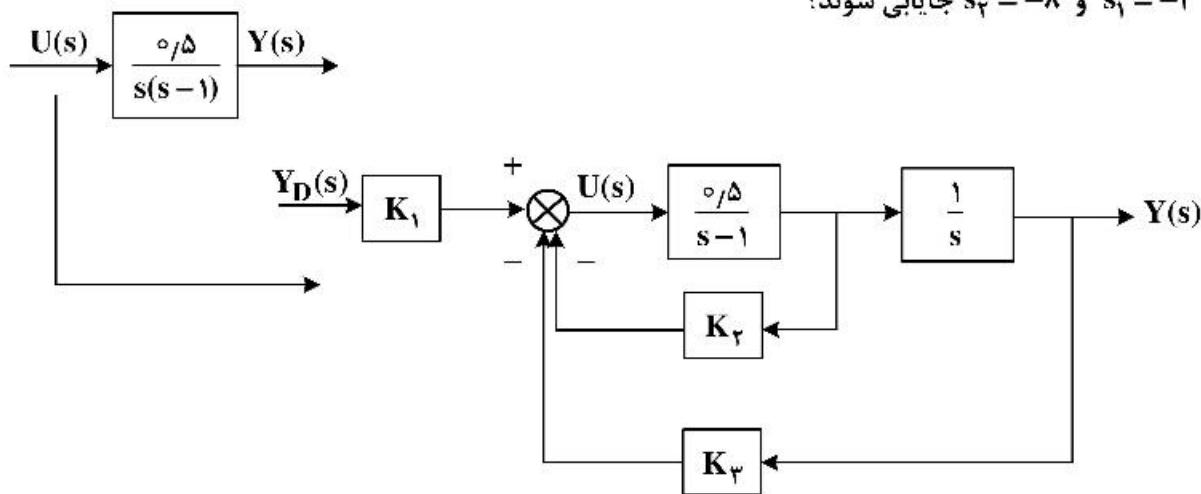
$$(1) \text{ افزایش حد اکثری پارامتر } \frac{\omega_{sp}^z}{n_z} \text{ CAP}$$

$$(2) \text{ کاهش حد اکثری پارامتر } \frac{\omega_{sp}^r}{n_z} \text{ CAP}$$

(3) افزایش اختلاف میان فرکانس طبیعی مودهای پریود کوتاه و فوگوید (ω_{sp}, ω_{ph})

(4) کاهش اختلاف میان فرکانس طبیعی مودهای پریود کوتاه و فوگوید (ω_{sp}, ω_{ph})

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



$$K_1 = -26 ; \quad K_2 = 2 ; \quad K_3 = 64 \quad (2)$$

$$K_1 = 2 ; \quad K_2 = 26 ; \quad K_3 = 64 \quad (4)$$

$$K_1 = -64 ; \quad K_2 = 26 ; \quad K_3 = 2 \quad (1)$$

$$K_1 = 26 ; \quad K_2 = 2 ; \quad K_3 = 64 \quad (3)$$

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

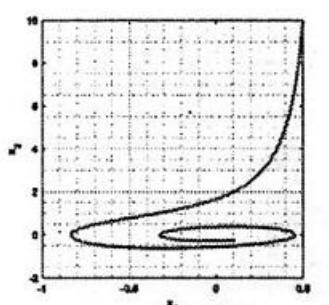
$$u = -2x \quad (2)$$

$$u = 2x \quad (4)$$

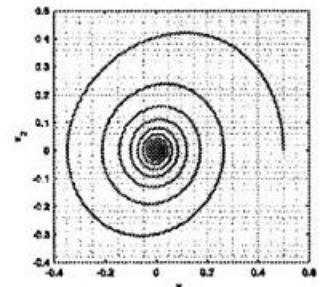
$$u = -x \quad (1)$$

$$u = x \quad (3)$$

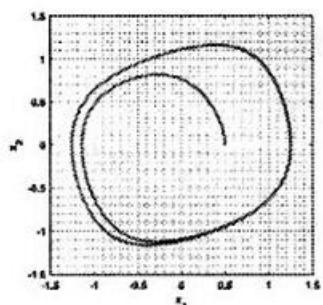
- ۳۲- کدامیک از مسیرهای نشان داده شده در فضای حالت، نشان‌دهنده کنترل زمان بهینه (Time optimal) است؟ (در صورتی که بدانیم سیستم دارای شرایط تکینگی است).



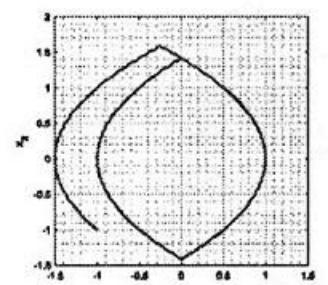
(2)



(1)



(4)



(3)

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

$$\dot{x} = u, J = \int_0^T u^T(t) dt ; x(0) = 1 ; \dot{x}(0) = 2 ; \dot{x}_1 \text{ lies } x_1(t) + x_2(t) = 10$$

Hint :

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

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

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

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

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

- ۳۴ - مطلوب است تعیین الگوی کنترل بهینه برای سیستم پیوسته زیر جهت ایجاد رفتار پایدار با استفاده از روش برنامه‌ریزی دینامیکی با رویکرد پیوسته و فرض:

$$J^*(x(t), t) = J^*(x(t))$$

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

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

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

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

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

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

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

- ۳۵ - در مسئله H همیلتونین است و $\dot{x} = x + u$ برابر است با:

$$(4) \text{ هیچ کدام}$$

$$1 \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

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

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

(۱) ضرایب لاگرانژ (p) ثابت هستند.

(۲) ضرایب لاگرانژ (p) مستقل هستند.

(۳) هیچ کدام

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

(۱) $x(t_f) = -\Delta t + 15$

$$x^*(t) = \frac{1}{\Delta} t \quad (2)$$

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

(۲) هیچ کدام

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

- ۳۸ در سیستم گسسته زیر عبارت $\frac{\partial^r J_{N-1,N}}{\partial u^r(N-1)}$ 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: می‌خواهیم J را مینیمم کنیم. متغیرهای حالت و کنترل مقید نیستند. طبق

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

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

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

(۱) صفر (۲) $\frac{1}{4} x^T(T)$ (۳) $\frac{1}{4} u^T(T)$ (۴) هیچ کدام

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

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

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

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

$$g_D(x(N-1), u(N-1)) \quad (3)$$

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

$$\frac{d}{dt}\varphi(t) = A \quad (2) \quad \varphi(0) = I \quad (1)$$

$$\varphi^T(t_f - t_i) = \varphi^T(t_i - t_c)\varphi^T(t_c - t_f) \quad (4) \quad \varphi^{-1}(t_f - t_i) = \varphi^T(t_i - t_f) \quad (3)$$

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

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

$$J = \frac{1}{2} \int_0^{t_f} (1 + \bar{u}^T(t) R \bar{u}(t)) dt \quad (2)$$

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

$$J = \frac{1}{2} \Delta\bar{x}_f^T H \Delta\bar{x}_f + \frac{1}{2} \int_0^{t_f} [\bar{u}^T(t) R \bar{u}(t) + \Delta\bar{x}^T(t) Q \Delta\bar{x}(t)] dt \quad (4)$$

- ۴۳ - برای سیستم دینامیکی $|u| \leq 1$ حداکثر تعداد سویچینگ 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 $x_1(t)$ کمینه شود، کدام است؟

$$\frac{d^4x_1}{dt^4} - x_1 = 0 \quad (2) \quad \frac{d^4x_1}{dt^4} + x_1 = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^4x_1}{dt^4} - 2x_1 = 0 \quad (4) \quad \frac{d^4x_1}{dt^4} + 2x_1 = 0 \quad (3)$$

- ۴۵ - مرتبه (R) مشاهده‌پذیری 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) ۲ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۰

