97-98-3

تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : یک ۱

عنوان درس : سیستم های کنترل مدرن،سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل ۱۳۱۹۰۵۸ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۱۴۵

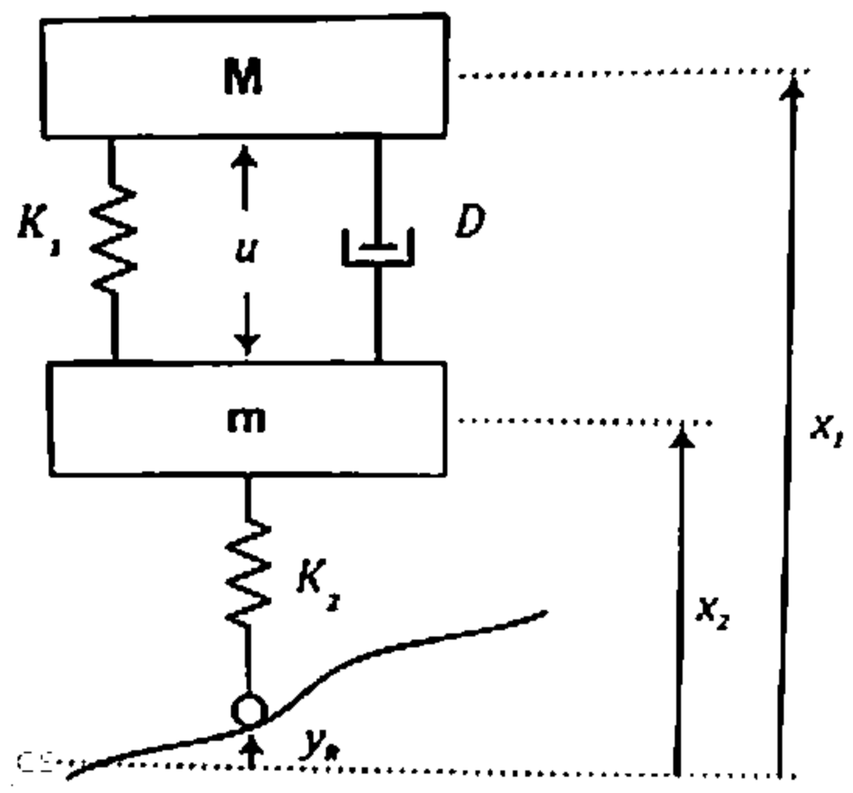
استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- روش بس و گیورا را توضیح دهید. ۲،۴۰ نمره

۲- تحقق های مختلف تابع تبدیل زیر را بدست آورید. ۲،۴۰ نمره

$$H(s)=\frac{s^2+1}{s^3+6s^2+11s+5}$$

۳- مدل زیر را در نظر بگیرید. این مدل را توصیف نموده و اصول فیزیکی حاکم بر آن را تحلیل کنید. ۲،۴۰ نمره



۴- پاسخ کامل سیستم زیر را به ازای شرایط اولیه $x_0=[1,1]^T$ و ورودی پله واحد، تعیین کنید. ۲،۴۰ نمره

$$x^{\bullet}(t)=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 1 & 1\end{bmatrix}x(t)+\begin{bmatrix}1\\ 1\end{bmatrix}u(t)$$

۵- مفهوم رویت پذیری را بیان کنید. ۲،۴۰ نمره

97-98-2

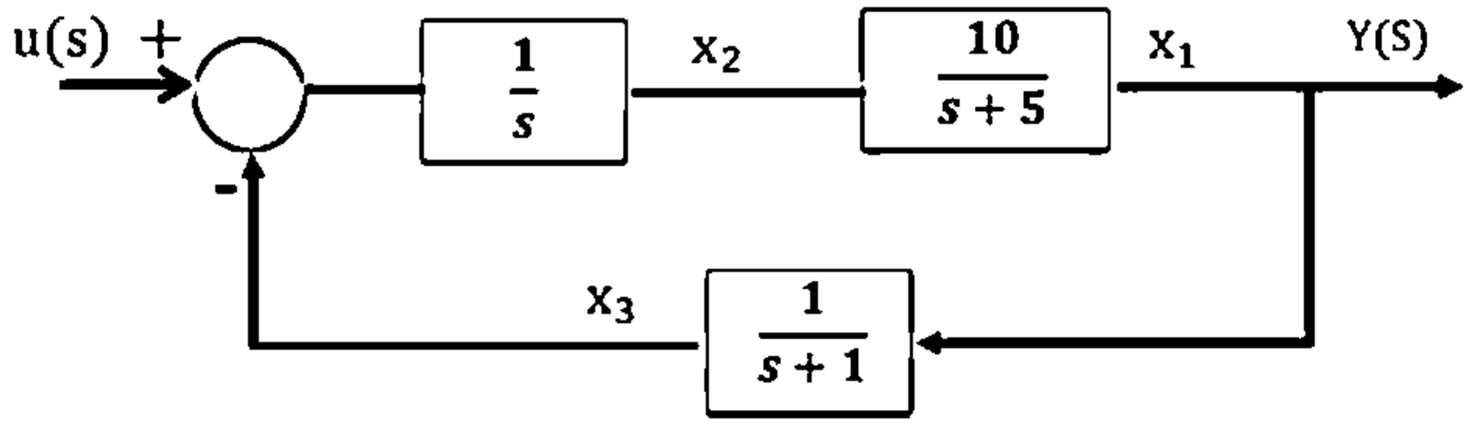
تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : یک ۱

عنوان درس : سیستم های کنترل مدرن،سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل ۱۳۱۹۰۵۸ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۱۴۵

استفاده از ماشین حساب ساده ، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- با تعریف متغیرهای حالت مناسب، سیستم زیر را به صورت فضای حالت نمایش دهید. ۲،۴۰ نمره



۲- پاسخ کامل سیستم زیر را با تعیین ماتریس انتقال حالت به ازای شرایط اولیه $x_0 = [1 \quad 1]^T$ و ورودی پله واحد ($u(t)$) تعیین کنید. ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

۳- الف- مفهوم رویت پذیری و کنترل پذیری سیستم کنترل را بنویسید. ۲،۴۰ نمره

ب- سیستم کنترل زیر را در نظر بگیرید:

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \quad y = [-1 \quad 1] x(t) - u$$

- رویت پذیری و کنترل پذیری سیستم را بررسی کنید.
- وضعیت هر مود سیستم را بررسی کنید
- تابع تبدیل متناظر سیستم را به دست آورید.

۴- الف- پایداری سیستم خطی زیر را توسط روش لیاپانوف بررسی نمایید. ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -1 & -2 \\ 1 & -4 \end{bmatrix} x(t)$$

ب- منظور از تحقق سیستم کنترل خطی غیر متغیر با زمان چیست؟ تحقق کانونی کنترل پذیری و تحقق کانونی رویت پذیری را برای تابع تبدیل زیر به دست آورید.

$$H(s) = \frac{s^2 - 9}{s^3 - 7s - 6}$$

۵- سیستم زیر را در نظر بگیرید. کنترل کننده فیدبک حالت را طوری طراحی کنید که مقادیر ویژه سیستم حلقه بسته بر روی $-5, -3$ جایابی شود. روش هم ارزی چندجمله ای مشخصه، روش بس گیورا و فرمول آکرمن را بکار گرفته و نتایج را با هم مقایسه نمایید. ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} u(t) \quad y = [1 \quad 0] x(t)$$

97-98-1

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سیستم های کنترل مدرن،سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل ۱۳۱۹۰۵۸ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۱۴۵

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- سیستم تعلیق فعال خودرو را به همراه رسم مدل توضیح دهید. ۲،۴۰ نمره

۲- در مورد نامعینی مدل، به طور کامل توضیح دهید. ۲،۴۰ نمره

۳- پاسخ کامل سیستم زیر را به ازای شرایط اولیه $x_0 = [1,1]^T$ و ورودی پله واحد تعیین کنید. ۲،۴۰ نمره

$$x^{\bullet}(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

۴- مفهوم رویت پذیری را بیان کنید. ۲،۴۰ نمره

۵- همراه با تحلیل، مشخص کنید که آیا سیستم زیر رویت پذیر است یا خیر. ۲،۴۰ نمره

$$A = \begin{bmatrix} -1.5 & 0.5 \\ 0.5 & -1.5 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix}$$

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سیستم های کنترل مدرن،سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل ۱۳۱۹۰۵۸ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۱۴۵

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- ص 35 — ۲،۴۰ نمره

۲- ص 60 — ۲،۴۰ نمره

۳- ص 129 — ۲،۴۰ نمره

۴- ص 209 — ۲،۴۰ نمره

۵- ص 215 — ۲،۴۰ نمره

96-97-2

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سیستم های کنترل مدرن،سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل ۱۳۱۹۰۵۸ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۱۴۵

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- برای سیستم خطی زیر، قطب ها و صفرهای انتقال را پیدا کنید. ۲،۴۰ نمره

$$A=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -2 & -3\end{bmatrix}, B=\begin{bmatrix}1\\ 1\end{bmatrix}, C=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}, D=[0]$$

۲- سیستم خطی زیر را درنظر بگیرید. ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ 1 & 0\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}1\\ -1\end{bmatrix}u$$

$$y=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}x$$

ماتریس انتقال حالت $\phi(t)=e^{At}$ را محاسبه نموده و نشان دهید که بردار x^* خاصی وجود دارد که در کلیه زمان ها $\forall t\geq 0$ ، رابطه زیر را برقرار سازد.

$$x^* e^{At} B=0$$

۳- تحقق های کانونیکال کنترل پذیری و رویت پذیری را برای سیستم زیر به دست آورید و کنترل پذیری این تحقق ها را بررسی کنید. ۲،۴۰ نمره

$$H(s)=\frac{2s+3}{s^3-2s^2+s+2}$$

۴- سیستم زیر را در نظر بگیرید. ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ 20.6 & 0\end{bmatrix}x(t)+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u(t)$$

مقادیر ویژه حلقه باز سیستم برابر با ± 4.539 هستند لذا سیستم حلقه باز ناپایدار است. قطب های مطلوب سیستم حلقه بسته عبارتند از: $-1.8\pm j\,2.4$. با استفاده از روش های مختلف، بهره فیدبک حالت را تعیین کنید.

تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : ۱ یک

عنوان درس : سیستم های کنترل مدرن،سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل ۱۳۱۹۰۵۸ - ،مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۱۴۵

۵- سیستم زیر را در نظر بگیرید. ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x$$

یک رویت گر درجه دو برای این سیستم چنان طراحی کنید که قطب های سیستم، برروی $-3 \pm j\sqrt{3}$ قرار گیرند.

96-97-1

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سیستم های کنترل مدرن،سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل ۱۳۱۹۰۵۸ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل ، مهندسی برق ۱۳۱۹۱۴۵

استفاده از ماشین حساب ساده ، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- پاسخ کامل سیستم زیر را به ازای $x_0=\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}$ و ورودی پله واحد تعیین کنید. ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x}(t)=\begin{bmatrix}1 & 0\\1 & 1\end{bmatrix}x(t)+\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}u(t)$$

۲- رویت پذیری سیستم ضد هوایی $A=\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\\0 & 0 & NK_m/j_e\\0 & -NK_m/j_e & -R/L\end{bmatrix}$ را برای حالات زیر بررسی کنید. ۲،۴۰ نمره

1) تنها θ اندازه گیری شود. $C=\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\end{bmatrix}$

2) تنها ω اندازه گیری شود. $C=\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\end{bmatrix}$

3) هر دو اندازه گیری صورت گیرد. $C=\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\0 & 1 & 0\end{bmatrix}$

۳- تحقق های مختلف تابع تبدیل زیر را به دست آورید. ۲،۴۰ نمره

$$S=\frac{S^2+1}{S^3+6S^2+11S+5}$$

نخست توجه کنید که قطب و صفرهای سیستم متمایز بوده و لذا تحقق های بدست آمده کلا کاهش ناپذیر خواهند بود.

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سیستم های کنترل مدرن،سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل ۱۳۱۹۰۵۸ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل ، مهندسی برق ۱۳۱۹۱۴۵

۴- سیستم زیر را در نظر بگیرید. ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 \end{bmatrix}$$

الف)نشان دهید سیستم فوق کنترل ناپذیر است و مود کنترل ناپذیری آن را تعیین کنید.

ب)با فرض فیدبک حالت $u = -\begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix} x + u_{ex}$ معادلات حالت را به ازای ورودی u_{ex} بازنویسی کنید.

۵- سیستم زیر را در نظر بگیرید و بهره فیدبک حالت را به گونه ای تعیین کنید که قطب های سیستم حلقه بسته در محل $s_{1,2}$ قرار گیرد. از روش های زیر برای تعیین بهره فیدبک استفاده کنید. الف)روش مستقیم ب)روش آکرمن ج)روش بس-گیورا ۲،۴۰ نمره

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x$$

94-95-1

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۰۵۸

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کنترل پذیری و رؤیت پذیری سیستم داده شده با معادلات حالت و خروجی زیر را بررسی کنید. ۲،۸۰ نمره

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ -2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}$$

۲- برای تابع تبدیل زیر : ۲،۸۰ نمره

$$g(s) = \frac{1}{s+3}$$

الف) یک تحقق مینیمال پیدا کنید.

ب) یک تحقق کنترل ناپذیر و رؤیت ناپذیر پیدا کنید.

۳- پایداری حالت تعادل سیستم خطی زیر را بررسی کنید. ۲،۸۰ نمره

$$\dot{x}(t) = \begin{pmatrix} 0 & -3k \\ 2k & -5k \end{pmatrix} x(t)$$

۴- سیستم خطی زیر را در نظر بگیرید: ۲،۸۰ نمره

$$\dot{x}(t) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 3 \end{pmatrix} x(t) + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} u(t)$$

کنترل کننده فیدبک حالت، چنان طراحی کنید که مقادیر ویژه سیستم حلقه بسته در $-1 \pm 2j$ و ۶- قرار گیرند.

۵- سیستم داده شده با معادلات حالت و خروجی زیر را در نظر بگیرید: ۲،۸۰ نمره

$$\dot{x}(t) = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix} x(t) + \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} x(t)$$

الف) یک رؤیتگر مرتبه – کامل با مقادیر ویژه ۳- ، ۲- و ۲- برای سیستم طراحی کنید.

ب) یک رؤیتگر مرتبه- کاهش یافته با مقادیر ویژه ۳- و ۲- برای سیستم طراحی کنید.

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۰۵۸

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- صفحه۱۷۳ — ۲،۸۰ نمره

۲- صفحه۲۲۳ — ۲،۸۰ نمره

۳- صفحه۲۶۰ — ۲،۸۰ نمره

۴- صفحه۳۱۱ — ۲،۸۰ نمره

۵- صفحه۳۴۶ — ۲،۸۰ نمره

93-94-2

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۰۵۸

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- معادلات حالت و خروجی سیستم زیر را قطری کنید. ۲،۰۰ نمره

$$X^{\bullet}(t)=\begin{bmatrix}-9 & 1 & 0\\ -26 & 0 & 1\\ -24 & 0 & 0\end{bmatrix}X(t)+\begin{bmatrix}2\\5\\0\end{bmatrix}U(t)$$

$$Y(t)=\begin{bmatrix}1 & 2 & -1\end{bmatrix}X(t)$$

۲- ماتریس حالت سیستم زیر را در نظر بگیرید. ماتریس تبدیل مناسبی تعیین کنید که آن را به فرم جردن تبدیل کند. فرم جردن آن را نیز بنویسید. ۲،۰۰ نمره

$$A=\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\\ -1 & 2 & 0\\ 1 & 0 & 1\end{bmatrix}$$

۳- سیستم زیر را در نظر بگیرید. ۲،۰۰ نمره

$$X^{\bullet}(t)=\begin{bmatrix}\lambda_1 & 1 & 0\\ 0 & \lambda_1 & 1\\ 0 & 0 & \lambda_1\end{bmatrix}X(t)+\begin{bmatrix}a\\b\\c\end{bmatrix}U(t)$$

کنترل پذیری کامل حالت را برای مقادیر مختلف a وb وc بررسی نمایید.

۴- تحقق کانونیکال کنترل کننده تابع تبدیل زیر را بدست آورید. ۲،۰۰ نمره

$$G(s)=\begin{bmatrix}\dfrac{1}{(s^2+1)(s+1)}\\ \dfrac{s}{(s+1)(s+2)}\end{bmatrix}$$

۵- پایداری حالت تعادل سیستم خطی داده شده زیر را بررسی نمایید. ۲،۰۰ نمره

$$\dot{x_1}=-x_1-2x_2$$

$$\dot{x_2}=x_1-4x_2$$

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۰۵۸

۶- سیستم داده شده با تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید. با استفاده از روش تابع تبدیل ، یک کنترل کننده جایابی قطب-روتیگر با مشخصات داده شده طراحی کنید. ۲،۰۰ نمره

$$g(s)=\frac{s+5}{s^2+3s+2}$$

قطب های حلقه- بسته در $\{-3\pm 5j\}$ و قطب های روتیگر در $\{-8,-8\}$

۷- سیستم داده شده در زیر را در نظر بگیرید: ۲،۰۰ نمره

$$X^{\bullet}(t)=\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\\ -1 & -2 & -a\end{bmatrix}X(t)$$

$$X(0)=[c_1 \;\; 0 \;\; 0]^T$$

در این سیستم a یک پارامتر قابل تنظیم مثبت است. آن را به نحوی تعیین کنید که شاخص عملکرد زیر را می نیمایز نماید.

$$J=\int_0^{\infty} X^T(t)X(t)dt$$

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سیستمهای کنترل پیشرفته،کنترل مدرن

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک ۱۳۱۹۰۴۰ - ، مهندسی برق - گرایش کنترل۱۳۱۹۰۵۸

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- صفحه ۸۶ مثال فصل دو کتاب — ۲،۰۰ نمره

۲- فصل ۲ کتاب صفحه ۱۰۷ — ۲،۰۰ نمره

۳- مثال فصل ۳ کتاب صفحه ۱۷۵ — ۲،۰۰ نمره

۴- مثال فصل ۴ کتاب صفحه ۲۱۴ — ۲،۰۰ نمره

۵- مثال فصل ۵ کتاب صفحه ۲۶۶ — ۲،۰۰ نمره

۶- مساله صفحه ۳۸۸ فصل ۷ کتاب — ۲،۰۰ نمره

۷- فصل ۸ صفحه ۴۴۰ — ۲،۰۰ نمره