摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
（生産開発工学専攻）

２０２５年度一般入学試験（第２回）試験問題

専門科目

受験番号	

注意

生産工学系，機械工学系，電気電子工学系の各専攻分野に関連する問題２問ずつの計６問及び，専門関連基礎科目の力学，数学，電気工学基礎の３問，合計９問があります。ただし，志願者のいない専攻分野の問題番号は欠番となっています。

上記９問のうち，入学志願票に記載した志望する専攻分野の１問と，専門関連基礎科目の１問の合計２問を解答してください。（関数電卓の持込み可）

選択した問題については，下の欄の問題番号を○で囲んでください。

解答は各問題用紙の空欄に記入してください。

選択科目表示欄

専攻分野	問題番号	専門関連基礎科目	問題番号
＜生産工学系＞ 生産工学－１	１	（専門関連基礎） 力学	－
＜生産工学系＞ 生産工学－２	２	（専門関連基礎） 数学	８
＜機械工学系＞ 機械工学－１	－	（専門関連基礎） 電気工学基礎	－
＜機械工学系＞ 機械工学－２	－		
＜電気電子工学系＞ 電気電子工学－１	－		
＜電気電子工学系＞ 電気電子工学－２	－		

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
（生産開発工学専攻）
２０２５年度一般入学試験（第２回）試験問題

＜生産工学系＞ 生産工学－１	問題番号	1	受験番号	

【1】 製造システムの設計問題について，下記の問いに答えよ。(各 15 点×3＝45 点)

(1) 24 時間で生産量 1800 個を達成する製造ラインを実現する場合，サイクルタイム C はいくらか。分単位で算出せよ。

$$C = \frac{1800}{24 \times 60} = 1.25$$

1.25 分/個

部分点
・式を書いている → 10点
・C=1.3で計算→各12点満点
（2）N=6（3）89.7%
・C=1は部分点なし

(2) 製品一つあたりに必要な総作業時間 T が 7 分の場合，最小作業工程数 N を求めよ。

$$N = \left\lceil \frac{T}{C} \right\rceil = \lceil 5.6 \rceil = 6$$

(3) この製造ラインの編成効率 η =T/(NC)をパーセンテージで求めよ。

$$\eta = \frac{7}{6 \times 1.25} = 0.9333$$

93.3 %

【2】 次の 2 つの問いに答えよ。

(1) 枠内にある生産システム関連の用語のおのおのについて，最も適切な説明文を(a)～(j)から一つ選び，選んだアルファベットを右隣の二重枠の空欄に記入しなさい。**(各 3 点×10＝30 点)**

Digital(Virtual) Factory	h	Cell Production System（セル生産）	a
Concurrent Engineering	f	Computer Aided Engineering	i
Material Handling	j	Computer Aided Planning	b
Flexible Manufacturing System (FMS)	c	Factory Automation	d
Transfer Line (TL)	e	Flexible Manufacturing Cell (FMC)	g

(a) 組立ラインにおいて，コンベアを除去することにより作業者間の仕掛品をなくし，1 名から数名の作業者が製品を組み立てる生産方式。
(b) 生産関連データの収集や加工を通して，製造業の経営計画と管理業務を支援する情報システムであり，主に生産能力計画や生産スケジューリングといった意思決定の支援に用いられる。
(c) 中品種中量生産に適した生産システムであり，一般に複数台の NC 工作機械，無人搬送台車と自動倉庫で構成される。
(d) 産業用ロボットを積極的に利用して，作業効率向上，安全性確保，人的作業ミスの低減を図る。
(e) 数台から十数台の直列専用工作機械と工作物の搬送装置からなる，少品種多量生産に対応する生産システム。
(f) 設計と生産準備を同時並行的に進めることによって，本格生産に入るまでの時間短縮を図る生産方法。
(g) 一台から高々数台のコンピュータ NC を搭載したマシニングセンターと自動搬送装置，自動工具交換装置からなる多品種少量生産を実現する生産システム。
(h) コンピュータ上に生産設備や人間を仮想的に構築し，現実に近い精緻なシミュレーションを行い，工場や生産システムの事前評価を行うことができるシステム。
(i) 物理・数理モデルやシミュレーションを用いて，製品の開発設計において解析業務を支援する情報システム。
(j) 工場や物流拠点内の材料，仕掛品さらには最終製品の場所的移動にかかわる取り扱いや装置の総称。

(2) 「製造の柔軟性」と「製品の多様性」の観点から，生産システムの形態を論じなさい。ただし，上の枠内の FMS，FMC，セル生産あるいは TL といったキーワードを用いること。※裏面を用いてもよい。**(25 点)**

・何かしら文章が書かれている → 5 点（ベース点）
・多品種少量（変種変量）の生産体制 → 下線いずれか：5 点
・FMS や FMC（加工）やセル生産（組立） → 下線いずれか：5 点
　・搬送：産業ロボットや自動搬送台車(AGV)，コンベヤ排除 → 下線いずれか：5 点
　・作業：NC(CNC)工作機械，多能工（マイスター，熟練者） → 下線いずれか：5 点

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程

（生産開発工学専攻）

２０２５年度一般入学試験（第２回）試験問題

＜生産工学系＞ 生産工学－２	問題番号	２	受験番号	

問1　伝達関数が $G(s) = \dfrac{3}{4s+2}$ の1次遅れ要素となるシステムがある．以下の問いに答えよ．

（ⅰ）この１次遅れ要素の時定数Tを答えよ．

$G(s) = \dfrac{\frac{3}{2}}{2s+1}$ より $T = 2$

（ⅱ）単位インパルス応答$g(t)$を求めよ．

$g(t) = \mathcal{L}^{-1}[G(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[\dfrac{\frac{3}{4}}{s+\frac{1}{2}}\right] = \dfrac{3}{4}\left(1 - e^{-\frac{1}{2}t}\right)$

（ⅲ）単位ステップ応答$y(t)$を求めよ．

$y(t) = \mathcal{L}^{-1}\left[G(s)\dfrac{1}{s}\right] = \mathcal{L}^{-1}\left[\dfrac{\frac{3}{2}}{s} + \dfrac{-\frac{3}{2}}{s+\frac{1}{2}}\right] = \dfrac{3}{2}\left(1 - e^{-\frac{1}{2}t}\right)$

（ⅳ）$G(s)$の周波数応答関数$G(j\omega)$を求めよ．

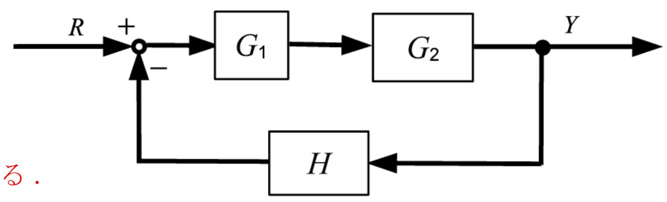
$G(j\omega) = \dfrac{3}{4j\omega + 2}$

（ⅴ）振幅2，角周波数1 rad/sの正弦波信号を入力したとき，定常状態での出力信号の振幅Aを求めよ．

$A = 2\left|\dfrac{\sqrt{3^2}}{\sqrt{4^2+2^2}}\right| = \dfrac{3}{\sqrt{5}}$

問2　下図のブロック線図で表されるフィードバック制御系がある．ここで，

$G_1 = K,\ G_2 = \dfrac{4}{s-3}$，　$H = 1$　とする．



（ⅰ）G_2は安定か不安か．その理由とともに答えよ．

G_2の極は3で実部が正のため，不安定である．

（ⅱ）この系の開ループ伝達関数$G_o(s)$を求めよ．

$G_o(s) = \dfrac{4K}{s-3}$

（ⅲ）この系の閉ループ伝達関数$G_c(s)$を求めよ．

$G_c(s) = \dfrac{4K}{s-3+4K}$

（ⅳ）この系が安定になるためのKの範囲を求めよ．

$3 - 4K < 0$ より $\dfrac{3}{4} < K$

（ⅴ）ステップ状の目標値信号に対する定常偏差が10%以内となるようなKの範囲を求めよ．

高さRのステップ信号に対する定常偏差e_∞について，$e_\infty = \left|\dfrac{R}{1+\lim_{s\to 0} G_o(s)}\right| = \left|\dfrac{R}{1+\left(-\frac{4K}{3}\right)}\right| \leq 0.1|R|$を満たせば良い．$\frac{3}{4} < K$より$\frac{3}{4K-3} \leq \frac{1}{10}$となり，これを解いて求める$K$の範囲は$\frac{33}{4} \leq K$となる．

２０２５年度 一般入学試験（第２回）（数学）解答例

$\boxed{\text{I}}$　次の極限値を求めよ。(35 点) ((1) 15 点，(2) 20 点)

(1) $\displaystyle\lim_{x\to 0}\frac{1-\cos(x^2)}{\sin^4(2x)}$　　(2) $\displaystyle\lim_{x\to -\infty}\left(\sqrt{x^2-3x}-\sqrt{x^2+2x}\right)$

（解答例）

(1) $\displaystyle\lim_{x\to 0}\frac{1-\cos(x^2)}{\sin^4(2x)}=\lim_{x\to 0}\frac{1-\cos(x^2)}{(x^2)^2}\cdot\frac{(2x)^4}{\sin^4(2x)}\cdot\frac{1}{2^4}=\frac{1}{2}\cdot 1\cdot\frac{1}{2^4}=\frac{1}{32}$

(2) $t=-x$ とおく。$x\to-\infty$ のとき $t\to\infty$ である。よって

$$\begin{aligned}(\text{与式})&=\lim_{t\to\infty}\left(\sqrt{t^2+3t}-\sqrt{t^2-2t}\right)=\lim_{t\to\infty}\frac{(t^2+3t)-(t^2-2t)}{\sqrt{t^2+3t}+\sqrt{t^2-2t}}\\&=\lim_{t\to\infty}\frac{5t}{\sqrt{t^2+3t}+\sqrt{t^2-2t}}=\lim_{t\to\infty}\frac{5}{\sqrt{1+\frac{3}{t}}+\sqrt{1-\frac{2}{t}}}=\frac{5}{2}\end{aligned}$$

$\boxed{\text{II}}$　行列 $A=\begin{pmatrix}1&2&3\\2&3&4\\3&4&6\end{pmatrix}$ について，次の問いに答えよ。(35 点) ((1) 15 点，(2) 20 点)

(1) 行列式 $|A|$ の値を求めよ。　　(2) 逆行列 A^{-1} を求めよ。

（解答例）

(1) $|A|=\begin{vmatrix}1&2&3\\2&3&4\\3&4&6\end{vmatrix}\underset{(3\,\text{行})+(1\,\text{行})\times(-3)}{\overset{(2\,\text{行})+(1\,\text{行})\times(-2)}{=\!=\!=}}\begin{vmatrix}1&2&3\\0&-1&-2\\0&-2&-3\end{vmatrix}=1\cdot(-1)\cdot(-3)-1\cdot(-2)\cdot(-2)=-1$

(2) 掃き出し法で求める。

$$\left(\begin{array}{ccc:ccc}1&2&3&1&0&0\\2&3&4&0&1&0\\3&4&6&0&0&1\end{array}\right)\xrightarrow[(3\,\text{行})+(1\,\text{行})\times(-3)]{(2\,\text{行})+(1\,\text{行})\times(-2)}\left(\begin{array}{ccc:ccc}1&2&3&1&0&0\\0&-1&-2&-2&1&0\\0&-2&-3&-3&0&1\end{array}\right)$$

$$\xrightarrow[(3\,\text{行})+(2\,\text{行})\times(-2),\ (2\,\text{行})\times(-1)]{(1\,\text{行})+(2\,\text{行})\times(-2)}\left(\begin{array}{ccc:ccc}1&0&-1&-3&2&0\\0&1&2&2&-1&0\\0&0&1&1&-2&1\end{array}\right)\xrightarrow[(2\,\text{行})+(3\,\text{行})\times 2]{(1\,\text{行})+(3\,\text{行})}\left(\begin{array}{ccc:ccc}1&0&0&-2&0&1\\0&1&0&0&3&-2\\0&0&1&1&-2&1\end{array}\right)$$

ゆえに　$A^{-1}=\begin{pmatrix}-2&0&1\\0&3&-2\\1&-2&1\end{pmatrix}$　である。

$\boxed{\text{III}}$　次の定積分の値を求めよ。(40 点) (小問各 20 点)

(1) $\displaystyle\int_0^{\sqrt{\pi}}x\sin(x^2)dx$　　(2) $\displaystyle\int_0^1 x\log(1+x)dx$

（解答例）

(1) $t=x^2$ とおく。$dt=2xdx,\ xdx=\dfrac{1}{2}dt$　$\begin{array}{c|c}x&0\longrightarrow\sqrt{\pi}\\\hline t&0\longrightarrow\ \pi\end{array}$　である。よって

$$(\text{与式}) = \int_0^{\pi} \sin t\, \frac{1}{2} dt = \left[-\frac{1}{2}\cos t\right]_0^{\pi} = -\frac{1}{2}(\cos\pi - \cos 0) = 1$$

(2) $$(\text{与式}) = \left[\frac{x^2}{2}\log(1+x)\right]_0^1 - \int_0^1 \frac{x^2}{2}\cdot\frac{1}{1+x}dx = \frac{1}{2}\log 2 - \frac{1}{2}\int_0^1 \frac{(x-1)(x+1)+1}{1+x}dx$$
$$= \frac{1}{2}\log 2 - \frac{1}{2}\int_0^1 \left(x - 1 + \frac{1}{1+x}\right)dx = \frac{1}{2}\log 2 - \frac{1}{2}\left[\frac{x^2}{2} - x + \log(1+x)\right]_0^1$$
$$= \frac{1}{2}\log 2 - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} - 1 + \log 2\right) = \frac{1}{4}$$

$\boxed{\text{IV}}$ 行列 $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ について，次の問いに答えよ。(40 点) (小問各 20 点)

(1) A の固有値と固有ベクトルを求めよ。

(2) $P^{-1}AP$ が対角行列となる正則行列 P を求め，A を対角化せよ。

（解答例）

(1) $|\lambda E - A| = \begin{vmatrix} \lambda-2 & -1 \\ -3 & \lambda-4 \end{vmatrix} = (\lambda-2)(\lambda-4) - (-1)\cdot(-3) = \lambda^2 - 6\lambda + 5 = (\lambda-1)(\lambda-5)$

である。よって，A の固有値は 1 と 5 である。

(i) 1 の固有ベクトルを $\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ とおく。$A\boldsymbol{x} = \boldsymbol{x}$ が成り立つ。成分で表すと，

$$\begin{cases} 2x + y = x \\ 3x + 4y = y \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} x + y = 0 \\ 3x + 3y = 0 \end{cases} \longrightarrow x + y = 0$$

よって $x = t$ とおくと，$y = -t$ である。したがって 1 の固有ベクトルは次のように表せる。

$$\begin{pmatrix} t \\ -t \end{pmatrix} = t\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad (t \neq 0)$$

(ii) 5 の固有ベクトルを $\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ とおく。$A\boldsymbol{x} = 5\boldsymbol{x}$ が成り立つ。成分で表すと，

$$\begin{cases} 2x + y = 5x \\ 3x + 4y = 5y \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} -3x + y = 0 \\ 3x - y = 0 \end{cases} \longrightarrow 3x - y = 0$$

よって $x = t$ とおくと，$y = 3t$ である。したがって 5 の固有ベクトルは次のように表せる。

$$\begin{pmatrix} t \\ 3t \end{pmatrix} = t\begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix} \quad (t \neq 0)$$

(2)(1) より，$P = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$ とおく。$|P| = 3 - (-1) = 4 \neq 0$ より，P は正則行列であり，

$P^{-1} = \frac{1}{4}\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ である。そして

$$P^{-1}AP = P^{-1}\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 3 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ -1 & 15 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}\begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

のように対角化できる。

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
（生産開発工学専攻）

２０２５年度一般入学試験（第２回）試験問題

専門科目

受験番号	

注意

生産工学系，機械工学系，電気電子工学系の各専攻分野に関連する問題２問ずつの計６問及び，専門関連基礎科目の力学，数学，電気工学基礎の３問，合計９問があります。ただし，志願者のいない専攻分野の問題番号は欠番となっています。

上記９問のうち，入学志願票に記載した志望する専攻分野の１問と，専門関連基礎科目の１問の合計２問を解答してください。専門関連基礎科目については，いずれの問題を選択しても構いません。（関数電卓の持込み可）

選択した問題については，下の欄の問題番号を○で囲んでください。

解答は各問題用紙の空欄に記入してください。

選択科目表示欄

専攻分野	問題番号	専門関連基礎科目	問題番号
＜生産工学系＞ 生産工学－１	1	（専門関連基礎） 力学	7
＜生産工学系＞ 生産工学－２	2	（専門関連基礎） 数学	8
＜機械工学系＞ 機械工学－１	3	（専門関連基礎） 電気工学基礎	9
＜機械工学系＞ 機械工学－２	4		
＜電気電子工学系＞ 電気電子工学－１	5		
＜電気電子工学系＞ 電気電子工学－２	6		

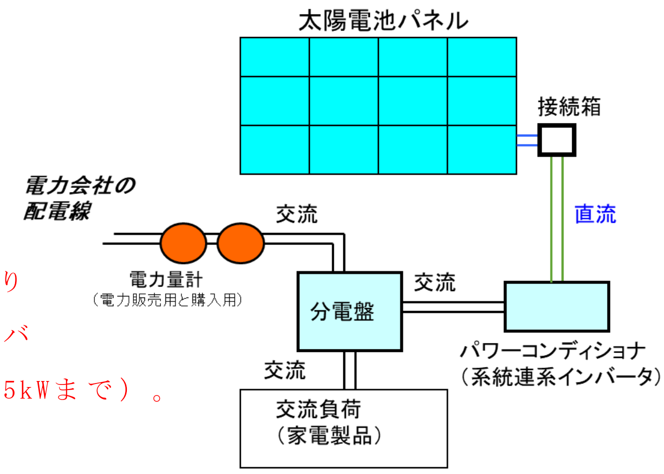
摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
（生産開発工学専攻）
２０２５年度一般入学試験（第２回）試験問題

＜電気電子工学系＞ 電気電子工学－１	問題番号	5	受験番号	

【１】次の各太陽光発電システムについて，システムの構成図を示し，それぞれのシステムの特徴を述べよ。

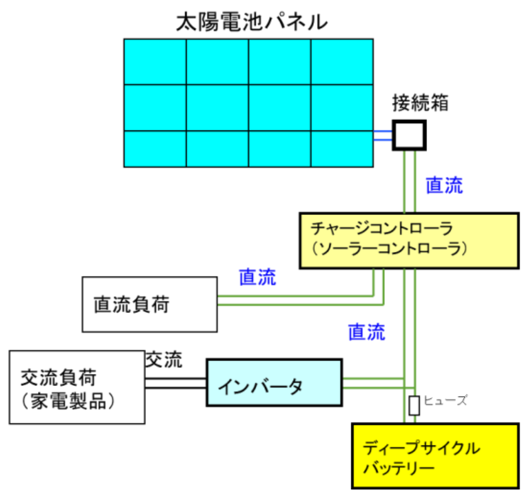
（１）系統連系型太陽光発電システム

・設置に際し、電力会社への申請が必要。
・余剰電力を電力会社に販売できる。
・夜間や雨天などは電力会社から電気を購入でき、安定した電力が得られる。
・電力会社の電気が止まったら、配電線が停電すると保護装置により太陽光発電は強制的に停止（停電）する。通常の系統連系型ではバッテリーがなく、停電時は晴天の昼間に手動で自立運転可能（1.5kWまで）。ただし、電気の必要な早朝や夕刻、夜間に電気が得られない。



（２）独立型太陽光発電システム

・設置に申請等は不要。
・余剰電力を販売できない。
・夜間や雨天などはバッテリーに蓄えた電気を使用するため、バッテリー容量など裕度のある設計が必要。
・バッテリーに蓄えた電気が無くなると停電。
・バッテリーはコストが高く、使用に伴い劣化するため、数年毎に取り替え必要。
・電力会社の配電線の停電に関係なく自由に電気を使える。自然災害等に強い。



摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程

（生産開発工学専攻）

２０２５年度一般入学試験（第２回）試験問題

＜電気電子工学系＞ 電気電子工学－２	問題番号	6	受験番号	

【１】伝達関数G(s)である制御系のインパルス応答$c(t)$が

$$c(t) = 10 \cdot e^{-\frac{t}{5}}$$

で表されるとき，この制御系における単位ステップ応答$h(t)$を求めよ．

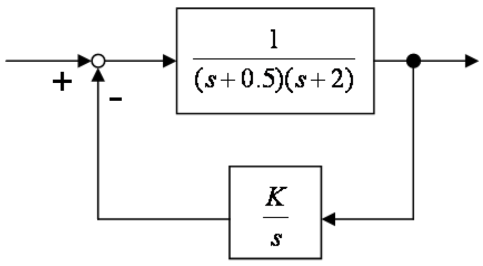
インパルス応答$c(t)$より制御システムの伝達関数$G(s)$は下記の通りである．

$$G(s) = \mathcal{L}[c(t)] = 10 \cdot \mathcal{L}\left[e^{-\frac{t}{5}}\right] = \frac{10}{s+\frac{1}{5}}$$

このシステムに単位ステップ応答$h(t)$は下記の通りである

$$h(t) = \mathcal{L}^{-1}\left[G(s) \cdot \frac{1}{s}\right] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{10}{s+\frac{1}{5}} \cdot \frac{1}{s}\right] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{50}{s} - \frac{50}{s+\frac{1}{5}}\right] = 50 - 50 \cdot e^{-\frac{t}{5}}$$

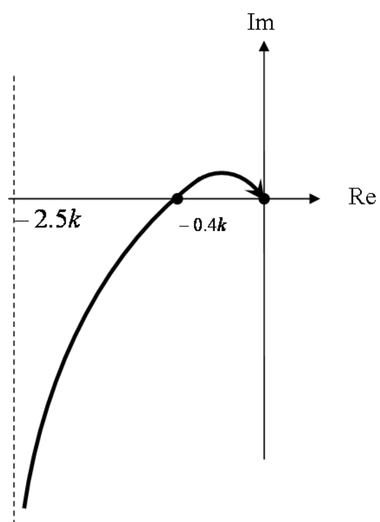
【２】右図のようなフィードバック制御系がある．この制御系が安定であるための K の範囲を求めよ．



制御システムの一巡伝達関数$L(s)$は以下の通りである．

$$L(s) = \frac{K}{s(s+0.5)(s+2)}$$

$L(s)$の周波数伝達関数よりベクトル軌跡を求めると右図のようになる．



システムが安定であるためには，実数軸との交点の座標値 −0.4K が−1 よりも大きければ系は安定となる．

$$-0.4k > -1$$

よって，K の範囲は以下の通りである．

$$k < 2.5$$