令和６年度　山梨大学大学院医工農学総合教育部

修士課程入学筆記試験問題（表紙）

メカトロニクス工学コース

筆記試験

受験番号	

①　解答時間は，９：３０～１１：３０の２時間です．

②　数学の問題と解答用紙，計算用紙（３枚）は数学の封筒に，専門科目（５科目）の問題と解答用紙，計算用紙（４枚）は専門科目の封筒に入れてあります．

③　数学と専門科目（５つの専門科目から２科目を選択）に解答してください．選択した専門科目には下表の所定の欄に〇印をつけてください．専門科目は３科目以上選択・解答した場合は，採点されませんので注意してください．

④　異なる科目に対する解答用紙に記入した場合，採点されませんので注意してください．デジタル回路は専用の解答用紙に書き，数学，材料力学，機械力学，プログラミング，制御工学は汎用の解答用紙を用い，科目名を記載するのを忘れないでください．プログラミングのみ各問１枚の計２枚の解答用紙を用いてください．科目名が記載されていないと採点されませんので注意してください．

⑤　解答は必ず解答用紙に記載してください．問題用紙や計算用紙に記載されている内容は採点対象にはなりません．

⑥　封筒（数学と専門科目），本表紙，解答用紙，計算用紙には受験番号を必ず書いて下さい．記入がない場合，採点されませんので注意してください．

⑦　定規・コンパス・電卓等は使用できません．

⑧　試験終了後，数学の問題・解答用紙および計算用紙はすべて数学の封筒に，専門科目の問題・解答用紙および計算用紙は解答・未解答によらずすべて専門科目の封筒に入れて提出してください．本表紙は，専門科目の封筒に入れてください。

選択した専門科目に〇印をつける	専門科目
	材料力学
	機械力学
	プログラミング
	デジタル回路
	制御工学

【 前 期 募 集 】

令 和 6 年 度
山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入　学　試　験　問　題

No. 1/2

コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	数　学

問１ 三種類の菌 A, B, C を一つの容器に入れたとき，一週間後のそれぞれの菌の数は以下の規則に従い変化する．

$$\begin{bmatrix} y_A \\ y_B \\ y_C \end{bmatrix} = \boldsymbol{M} \begin{bmatrix} x_A \\ x_B \\ x_C \end{bmatrix}$$

ここでx_A，x_B，x_Cは容器に入れるときのそれぞれの菌の数，y_A，y_B，y_Cは一週間後のそれぞれの菌の数である．$\boldsymbol{M}$は以下の行列で表す．

$$\boldsymbol{M} = \begin{bmatrix} 3 & -0.5 & -0.5 \\ 2 & -1.5 & 1.5 \\ 2 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

以下の問いに答えよ．

(1) $\boldsymbol{M}$の固有値，固有ベクトルを求めよ．

(2) 三種類の菌を 2024 個ずつ容器に入れたとき，四週間後のそれぞれの菌の数を求めよ．

問２ $f(x) = \dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$　$(-1 < x < 1)$　に対して，マクローリン展開

$f(x) = \displaystyle\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ を考える．ここで，$a_n = \dfrac{f^{(n)}(0)}{n!}$である．

以下の問いに答えよ．

(1) a_0，a_1，a_2 を求めよ．

(2) $(\sin^{-1}x)' = \dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$　のとき，以下の近似式を導き，$\sin^{-1}\left(\dfrac{1}{4}\right)$ を小数点３桁まで求めよ．

$$\sin^{-1}x \approx x + \frac{1}{6}x^3$$

【 前 期 募 集 】

令和 6 年度
山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入　学　試　験　問　題

No. 2/2

コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	数　学

問３ 次の微分方程式について考える.

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} - 24y = 12\cos 2x + 4\sin 2x$$

以下の問いに答えよ.

(1) $\dfrac{d^2y}{dx^2} - 2\dfrac{dy}{dx} - 24y = 0$ のとき,
一般解$y_n(x)$を求めよ.

(2) $\dfrac{d^2y}{dx^2} - 2\dfrac{dy}{dx} - 24y = 12\cos 2x + 4\sin 2x$

に対して，特殊解$y_p(x)$を求めよ.

(3) $x = 0$ のとき，$y = 0$，$\dfrac{dy}{dx} = 0$ である.
$y_n(x)$と$y_p(x)$のグラフの概形をそれぞれ描け.

【 前 期 募 集 】

令和６年度
山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入　学　試　験　問　題

No.　1/1

コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	材料力学

問１　全長にわたって均質で一様な太さの真直な細長い線材があるとする．図に示すように，線材の上端が天井に固定され，下端に質量 m の剛体が取り付けられたとき，線材の直径を d，長さを l，縦弾性係数を E，重力加速度を g として，以下の問いに答えよ．

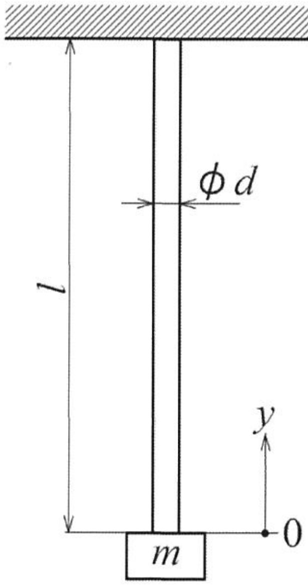


図　上端が固定されて下端に剛体が取り付けられた線材

(1) 線材の自重が無視できるとき，この線材の任意の位置 y の横断面に作用する応力 σ_1 を求めよ．さらに線材全体の伸び λ_1 を求めよ．

(2) 線材の自重を考慮して密度を ρ とするとき，任意の位置 y の横断面に作用する応力 σ_y を求めよ．さらに線材全体の伸び λ_2 を求めよ．

(3) 下端の剛体質量 m=30 kg とし，線材の直径 d=10 mm，密度 ρ=8.0×10^3 kg/m^3，引張強さ σ_B=400 MPa とする．安全率 S=10 とするとき，許容される線材の最大長さ l_{max} を答えよ．なお，計算の負担軽減のため，重力加速度 g=10 m/s^2，円周率 π=3.0 としてよいこととする．

(4) 長さ方向の任意の位置における線材の横断面の面積を，自在に変えることができるものとする．下端に質量 m の剛体が取り付けられた密度 ρ の線材の応力が全長にわたって一定であるとき，線材下端の横断面の面積を A_0 とすると下端からの距離 y の横断面の面積 A_y はどのように変化するか答えよ．

【 前 期 募 集 】

令 和 6 年 度

山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入　学　試　験　問　題

No. 1/1

コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	機械力学

問1 図は平面内で動く1自由度非減衰振動モデルである．均一素材で円形の薄い剛体平板（以下，円板と略記）は上端の支持点Oが回転軸として吊るされており，円板は半径 r，質量 m である．支持点Oと円板中心を通る直線上にある円板の下端は水平方向に配置された左右のばね（ばね定数 k_1, k_2）を介してそれぞれ剛体壁と接続されている．円板の上端から下端への向きが鉛直方向と一致するときをつり合いの位置とする．この位置からの回転角 θ（反時計回りを正）は微小とするとき，以下の問いに答えよ．ただし，各ばねの質量は無視できるものとし，重力加速度を g とする．

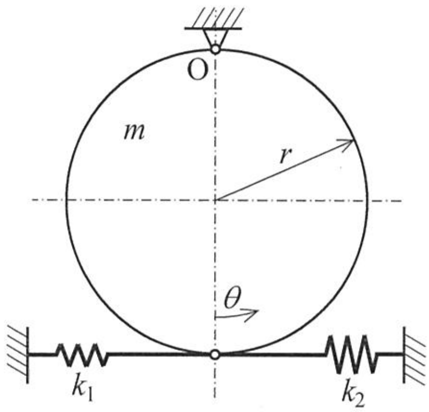


図　円板の回転振動モデル

(1) 円板の下端に接続された2つのばねの合成ばね定数 K を求めよ．

(2) 円板に関する回転軸まわりの慣性モーメント J を求めよ．円板の重心を通り，かつ円板平面の法線方向の軸まわりの慣性モーメントは $mr^2/2$ である．

(3) この系における運動方程式を求めよ．ただし，$\sin\theta \fallingdotseq \theta$, $\cos\theta \fallingdotseq 1$ とし，ばね定数は K を用いること．

(4) この系における固有角振動数 ω_n，および固有周期 T_n を求めよ．ただし，ばね定数は K を用いること．

(5) $k_1 = 3k$, $k_2 = k$ のときの固有周期を T_{na}, $k_1 = 7k/2$, $k_2 = k/2$ のときの固有周期を T_{nb} とした場合，T_{nb}/T_{na} を求めよ．ただし，$k > 0$ である．

令和 6 年度
山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入　学　試　験　問　題

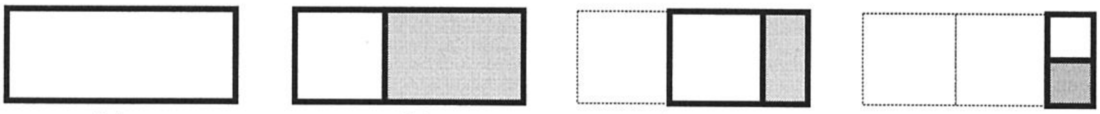
コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	プログラミング

問1　2 つの自然数 m, n の最大公約数をユークリッド互除法で求める関数 GCD を考える. この算出方法を図形で示すと以下の手順となる.

① 2 つの自然数を 2 辺の長さとする長方形を考える. (図 1(a))
② 長方形の短辺を一辺とする正方形(図 1(b)の白領域)と残りの領域(図 1(b)のグレーの長方形領域)に分割する.
③ ②のグレーの長方形領域に対して，その短辺を一辺とする正方形(図 1(c)の白領域)と残りの領域(図 1(c)のグレーの長方形領域)に分割する.
④ ③のグレーの長方形領域に対して，その短辺を一辺とする正方形(図 1(d)の白領域)と残りの領域(図 1(d)のグレーの長方形領域)に分割する.

上記操作を繰り返す.

⑤ 残りの領域が正方形となったとき，その辺の長さが最大公約数となる.



(a)　(b)　(c)　(d)

図 1　図形を用いたユークリッド互除法による最大公約数の算出手順

以下は 2 つの自然数 m, n を引数としたユークリッド互除法による最大公約数を算出する関数のコードである. 上記説明に基づいて関数の{ }内のコードを埋めて完成させよ. ただし，再帰を用いること.

```
// 2 つの自然数を引数とし，ユークリッド互除法による最大公約数を返す関数
int GCD(int m, int n)
{



}
```

令 和 6 年 度

山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	プログラミング

問2　図 2 に示すような双方向連結リストを考える. この連結リストを構成する node 型のノードは, 整数値を格納するval, 前のノードを指すポインタ prev, 次のノードを指すポインタ next からなる. ポインタ p があるノードを指しているとき, そのノードの持つ値を p->val, 前のノードへのポインタを p->prev, 次のノードへのポインタを p->next で表せるものとする. また, 接続先のノードが存在しない場合には, prev, next は NULL を格納するものとする. firstNode は連結リストの先頭ノードを指すポインタ, lastNode は末尾のノードを指すポインタである. さらに, 連結リストは, val に同一の値を持つノードは存在せず, 先頭から末尾に向かって値が大きくなるように連結されているものとする. ($n_1 < n_2 < n_3 < \cdots < n_m$)

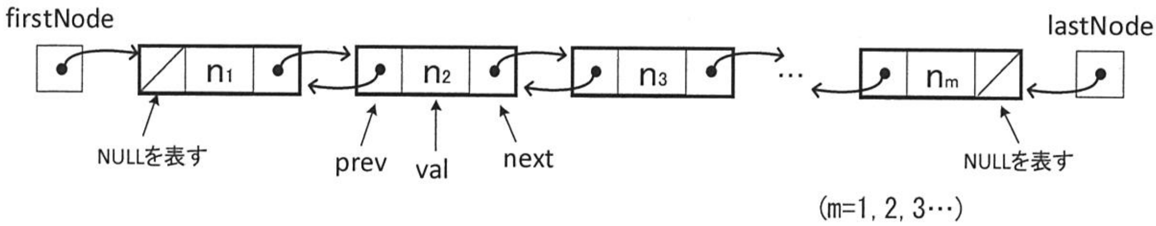


図 2　双方向連結リスト

(1) この連結リストを構成しているノード数 list_size を取得したい. 以下のプログラム中の(ア), (イ)を示せ. ただし, (イ)は複数行でもよい.

```
node *p = firstNode;
int  list_size = 0;
while( ____(ア)____ )
{
        ____(イ)____
}
```

令 和 6 年 度

山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入　学　試　験　問　題

コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	プログラミング

(2) 図 2 の連結リストに値 val=A を持つノードを挿入することを考える．ただし，$n_1 < A < n_m$ とし，同じ値を持つノードは存在しないものとする．
まず，ポインタ p を，挿入したい場所の直前のノードを指すようにしたい．以下のプログラム中の(ウ), (エ)を示せ．ただし，(エ)は複数行でもよい．

```
node *p = firstNode ;
while( ___(ウ)___ )
{
    ___(エ)___
}
```

(3) (2)の処理後（ポインタ p が直前のノードを指している状態）において，値 val=A を持つノードを挿入したい．以下のプログラム中の(オ)を示せ．ただし，(オ)は複数行でもよく，必要であれば変数を宣言して用いてもよい．なお，プログラム中の q はノードへのポインタ変数であり，make_Node(A) は，値 val=A を持ち，prev, next に NULL が入ったノードを新規に生成し，この生成したノードへのポインタを戻り値とする関数である．

```
node *q;
q = make_Node( A );       // 新規に値 val=A を持つノードを生成し,
                          //  q へノードへのポインタを格納する
___(オ)___
```

(4) 連結リストを構成するノードの中から，値の大きいものから N 個 (N<list_size) のノードを削除したい．プログラムを示せ．ただし，ここでの削除とはノードをメモリ上から完全に削除することであり，free(p) でポインタ p の指すノードをメモリ上から削除できるものとする．

```
void  delete_MaxNode( int N )
{



}
```

【 前 期 募 集 】

令 和 6 年 度

山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入　学　試　験　問　題

No. 1/1

コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	デジタル回路

※ 本科目は「デジタル回路」専用の解答用紙に解答すること.

4 桁の 2 進数入力 $X_1X_2X_3X_4$ がある．X_1 が最上位ビット，X_4 が最下位ビットを表す．つまり，入力[1010]は 10 進数での 10 を表し，入力[0001]は 10 進数での 1 を表す．以下の各問いに答えよ．

問１　4 桁の 2 進数入力で，0 から 15 までの整数が入力され，「12 の約数」が入力された場合に出力 Z が 1,「12 の約数」以外が入力された場合に出力 Z が 0 になる回路を作りたい．以下の問いに答えよ．

(1)　解答用紙の真理値表を完成せよ．

(2)　(1)で作成した真理値表を利用して論理式を記せ．

(3)　(2)で求めた論理式をカルノー図を示して簡単化せよ．最も簡単化した論理式を記せ．

(4)　(3)で最も簡単化した論理式を利用して解答用紙に示した PLA（Programmable Logic Array）を用いて 12 の約数検出器の回路を作成せよ．

問２　4 桁の 2 進数入力で，1 から 10 までの整数が入力され，「12 の約数」が入力された場合に出力 Z が 1,「12 の約数」以外が入力された場合に出力 Z が 0 になる回路を作りたい．以下の問いに答えよ．

(1)　解答用紙の真理値表を完成せよ．
出力が定まらない入力の組合せに対する出力（冗長，don’t care）は「＊」で表せ．

(2)　(1)で作成した真理値表をカルノー図を示して簡単化せよ．最も簡単化した論理式を記せ．

(3)　(2)で簡単化した論理式を利用して NAND ゲートと NOR ゲートで構成した回路図を作成せよ．ただし，ゲートの入力に負論理を示す記号（’○’）を使用しても良い．

【 前期募集 】

令和6年度
山梨大学　大学院医工農学総合教育部　修士課程 工学専攻

入　学　試　験　問　題

No.　1/1

コース等	メカトロニクス工学コース	試験科目	制御工学

問1　カップ内のお湯にヒーターを使って熱を加えることを考慮した次式を考える.

$$\dot{y}(t) = -a\{y(t) - K\} + bu(t)$$

ここで, $y(t)$はお湯の温度, Kは室温（一定）, $u(t)$はヒーターがお湯に加える熱量, $a(>0)$, $b(>0)$は比例定数である. 初期時刻を0, $y(0) = T_0$とする.
以下の問いに答えよ.

(1) $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$, $U(s) = \mathcal{L}[u(t)]$とするとき, $Y(s)$を$U(s)$を使って表せ.

(2) このシステムのステップ応答$y(t)$を求めよ. ただし, ステップ信号の大きさをdとする.

(3) (2)において, 時間が十分経過した後($t \to \infty$)でのお湯の温度$y(\infty)$を求めよ.

(4) お湯の温度を一定の目標温度T_rで保つために$u(t) = K_r T_r$のようなフィードフォワード制御を考える. ただし, $T_r > K$とする. $t \to \infty$でのお湯の温度$y(\infty)$を目標値T_rに一致させるようなK_rを求めよ.

(5) お湯に加える熱量を$u(t) = K_e\{T_e - y(t)\}$のようなフィードバック制御とする. このときのシステムの応答$y(t)$を求めよ. さらに $t \to \infty$でのお湯の温度$y(\infty)$を求めよ.

令和６年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程（工学専攻） 前 期 募 集

入学試験解答用紙

受験番号			
コース等	メカトロニクス工学コース		
	試験科目		採　点

問（　　）　解　答　　　（注意：各問について各１枚の解答用紙を使用すること。）

※ 裏面も使用するときは、☑を付して下さい。　　　　□ 裏面あり

【前期募集】

令和６年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部

修士課程（工学専攻）　前 期 募 集

受験番号	

入学試験解答用紙

コース等	メカトロニクス工学コース		
試験科目	デジタル回路	採　　点	

問（　１　）　解　答　　（注意：各問について各１枚の解答用紙を使用すること。）

(1)

X_1	X_2	X_3	X_4	Z

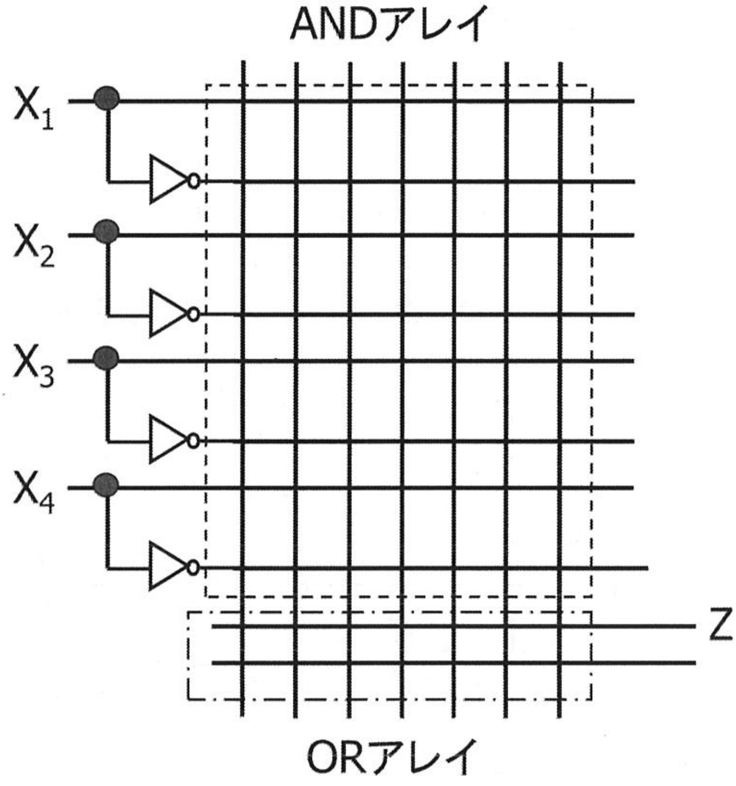
(2)　Z= ______________________________

(3)　カルノー図

最も簡単化した論理式　Z= ______________________________

※ 裏面も使用するときは、☑を付して下さい。　　☑ 裏面あり

(4)　最も簡単化した論理式の PLA



【前期募集】

令和6年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部
修士課程（工学専攻） 前期募集

受験番号	

入学試験解答用紙

コース等	メカトロニクス工学コース		
試験科目	デジタル回路	採点	

問（2） 解答 （注意：各問について各１枚の解答用紙を使用すること。）

(1)

X_1	X_2	X_3	X_4	Z

(2) カルノー図

最も簡単化した論理式 Z=

※ 裏面も使用するときは、☑を付して下さい。 ☑ 裏面あり

(3)　最も簡単化した論理式の回路図