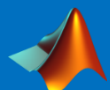


复习与习题



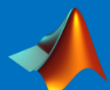
关于考试的说明

1. 考试时间：2022.12.28， 13:10-15:10
2. 考试地点：线上
3. 考试形式：闭卷
4. 如需答疑可微信联系；

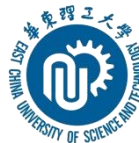


试题分析

1. 共7道大题，其中第一题为填空题15分（每空1分）；第二题为判断题，共10小题，共10分；第三题为多项选择，5小题，共15分；
2. 第四至七题为应用编程题，共60分。
3. 客观题考察范围基本以绪论和第1，2章为主。
4. 编程题考察线性方程组、非线性方程（组）、数值微积分、插值、拟合、常微分方程数值解；
5. 试题以考察MATLAB语法与应用为主，数值计算原理的比例不超过10%，且没有单独的大题。

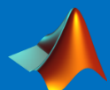


考试要点

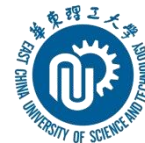


绪论 考察重点:

1. 不同误差的定义?
2. 误差来源?
3. 什么是浮点数? 什么是双精度浮点数?
4. 特殊浮点数 (最大、最小、机器精度) 的意义及其值是多少?
5. 哪些运算法则适用于浮点数运算?
6. 浮点数运算的特殊情况
7. 算法的定义, 评价算法优劣的标准, 设计算法的基本原则?
8. MATLAB的通用命令 (p11, 表2)
9. MATLAB中的format命令的作用是什么?

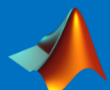


考试要点



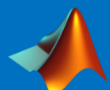
第1章考察重点:

1. MATLAB变量命名的规则有哪些?
2. MATLAB的常用固定变量 (p16, 表1)
3. MATLAB的数据类型有哪些?
4. MATLAB数字表示形式?
5. : 运算符, linspace, logspace生成向量的方法?
6. MATLAB矩阵的注意事项
7. 字符型, 单元数组和结构体变量的赋值方法?
8. MATLAB的数学运算符; (注意区别.*和*)
9. MATLAB的标点符号 (., ; % ... =各种括号) 的作用是什么?

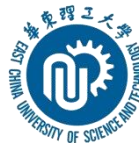


第1章考察重点：

10. MATLAB初等数学函数（三角，指数和数论函数）有哪些？（注意区别sin，sind以及log，log10）
11. disp函数的使用方法
12. fprintf函数的使用方法？（小数位数的控制和矩阵变量的输出结果）
13. plot命令的使用方法？
14. plot命令绘制图形时线形，颜色，数据点形状的控制方法？
15. 图形标注命令title，xlabel，ylabel，legend的使用方法？
16. figure和hold on命令的意义

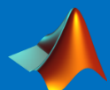


考试要点

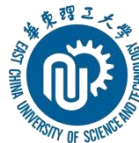


第1章考察重点:

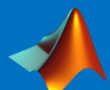
17. 什么是Script文件?
18. MATLAB函数文件与script文件中变量的作用域?
19. 函数文件的函数声明语句的写法
20. 什么是主函数和子函数? 函数文件和子函数可以被哪些文件调用?
21. MATLAB匿名函数的创建方法?
22. MATLAB函数间变量传递的方法?
23. 如何在函数中定义和使用全局变量?



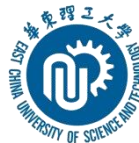
考试要点



24. 什么是关系运算？关系运算的结果是什么？
25. MATLAB的关系运算符有哪些？
26. 逻辑量之间的基本逻辑运算有哪些？
27. MATLAB的逻辑运算符有哪些？
28. MATLAB的运算符有哪些？其优先级是怎样的？
29. 计算机程序的语句分为哪两类？MATLAB有几种程序流程控制语句？
30. if选择语句的使用方法？
31. for循环的使用方法？
32. while循环的使用方法？
33. switch结构的使用方法？
34. error、break和return函数的作用

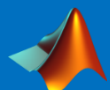


考试要点

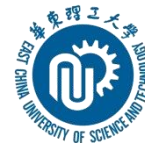


第2章考察重点

1. cat与repmat的使用方法与结果?
2. 空阵的定义与性质?
3. MATLAB常用工具阵生成函数zeros, ones, eye, rand使用方法?
4. MATLAB的基本性质函数, size, length的使用方法?
5. 矩阵运算的操作(2.3的全部内容)
6. sort函数的使用方法?
7. 矩阵变形函数的使用方法?
8. MATLAB矩阵分析函数rank, det, trace, inv, sum?
9. 高斯消元法的基本思路?
10. \求解线性方程组的方法

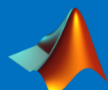


考试要点



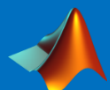
第3章考察重点:

1. `fzero`, `fsolve`, `roots`函数的使用?
2. 非线性方程数值解的方法有哪些?
3. 二分法的基本思想和求解精度和效率如何?
4. 牛顿法、弦截法和逆二次插值的收敛性?

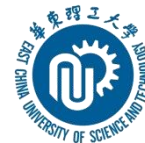


第4章考察重点

1. interp1, spline, pchip, regress, polyfit, nlinfit的使用
2. 什么是插值法和插值函数？最常见的插值函数形式？
3. 什么是拉格朗日插值法？
4. 多项式插值函数次数过高有什么不利？其解决办法是什么？
5. 样条插值函数 $S(x)$ 的要求是什么？
6. 埃米特插值函数的要求是什么？
7. pchip和spline都采用三次多项式插值，插值结果有何不同？

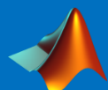


考试要点

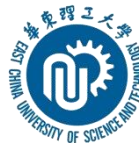


第4章考察重点

8. 插值与拟合的区别是什么?
9. 最小二乘法拟合的原理是什么?
10. 什么是半经验建模和经验建模?
11. 根据函数形式的不同, 最小二乘法分为哪两种?
12. 样条函数可以用于拟合吗?



考试要点

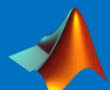


第5章考察重点

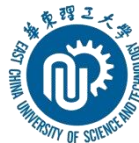
1. `diff`, `fnder` (`fnval`) , `quad`和`quadl`函数的使用方法?
2. 建立数值微分的三种思路?
3. 在插值和拟合基础上进行数值微分和积分的优点是什么?
4. 数值积分的基本思路和插值型积分公式的类型?
5. 什么是自适应和复化求积?
6. 什么是牛顿-科特斯和高斯-勒让德求积公式?

第6章考察重点

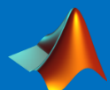
1. `ode45`的使用
2. 常微分方程定义与求解问题的分类?
3. 初值问题数值解方法的原理?
4. 6.2节中介绍的算法中哪些是单步法?



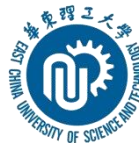
编程题评分标准



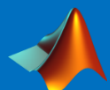
1. 所编程序在计算机中可以运行出完整的、正确的结果评分为满分；
2. 不影响程序运行结果的细节不扣分；
3. 程序各语句中，求解使用的核心函数分值最高；
4. 程序的基本结构很重要；
5. 请注意拼写，标点符号等细节，当它们影响程序的正确运行时会被扣分。



编程题求解指南



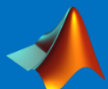
1. 在题目要求编写一个MATLAB函数求解问题时，首先写出函数声明语句，如：function test1
2. 确定所需求解问题的类型：线性方程组？非线性方程组？插值？拟合？数值积分？数值微分？常微分方程？写出核心求解函数的调用方法；
3. 按照核心函数输入变量的顺序，依次在核心函数使用前进行赋值；如果核心函数需要，编写子函数表示待求解问题；
4. 核心函数后编写输出语句，没有输出格式要求的自行定义，有要求的，按要求输出。



编程题求解指南

请牢记以下函数的使用方法

1. 非线性方程求解: `fzero`, `fsolve`
2. 线性方程求解: `\`
3. 插值: `interp1`, `spline`, `pchip`
4. 拟合: `polyfit`, `regress`, `nlinfit`
5. 数值微分: 样条插值求微分的方法,
6. 数值积分: `quadl`
7. 常微分方程求解: `ode45`



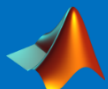
编程题示例1

已知变量y与x的函数关系可以表示如下：

$$\begin{cases} y = |x|, & x < 0 \\ y = \sqrt{x}, & 0 \leq x < 100 \end{cases}$$

当 $100 \leq x < 1000$ ，y与x的函数关系可以由下表表示：

x	100	250	400	600	800	1000
y	10.05	17.28	25.49	34.84	45.02	54.69



编程题示例1

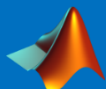
A) 试编写一个MATLAB函数实现以下功能：

- 以 x 作为输入参数，计算并返回 y 的值；
- 当输入 x 的值在的区间 $(-\infty, 100)$ 内时，根据式1)计算 y 值； x 在区间 $[100 \ 1000]$ 内时，根据上表数据采用插值计算 y 的值；当 x 大于1000时，采用fprintf命令在屏幕显示提示信息：“ x larger than 1000 is not allowed”；

在进行插值计算时，需要同时输出 x, y 的关系以及插值的效果图形；

B) 写出采用A) 编写的函数求 $x=585$ 时 y 值的调用命令。

C) 若上表中数据可以由 $y=ax+b$ 表示，采用拟合的方法求 a ， b 的值，并利用该参数值计算 x 在区间内时 y 的值，其它区间 y 的计算方法相同，重新编写A)的函数。



编程题示例1

```
function y=CalXY(x)
if x<0
    y=abs(x);
elseif x>=0&x<100
    y=sqrt(x);
elseif x>=100&x<1000
    a=[100 250 400 600 800 1000];
    b=[10.05 17.28 25.49 34.84 45.02 54.69];
    plot(a,b,'bo'), hold on
    y=pchip(a,b,x);
    x=100:1000;
    plot(x,pchip(a,b,x), 'k-')
elseif x>=1000
    fprintf('x larger than 1000 is not allowed')
    y=NaN;
end
```

B) $y = \text{CalXY}(585)$



编程题示例1

```
function y=CalXY_B(x)
if x<0
    y=abs(x);
elseif x>=0&x<100
    y=sqrt(x);
elseif x>=100&x<1000
    a=[100 250 400 600 800 1000];
    b=[10.05 17.28 25.49 34.84 45.02 54.69];
    plot(a,b,'bo')
    hold on
    p=polyfit(a,b,1);
    f=@(x) p(1)*x+p(2);
    y=f(x);
elseif x>=1000
    fprintf('x larger than 1000 is not allowed')
    y=NaN;
end
```



编程题示例2

Underwood是一种多元精馏的最小回流比的计算方法，计算过程如下：

求出以下关于 θ 方程的根A:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i x_{Fi}}{\alpha_i - \theta} = 0$$

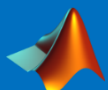
根据以下公式计算最小回流比Rmin:

$$R_{\min} = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i x_{Di}}{\alpha_i - A} - 1$$

已知某四组分精馏过程中，
各参数如下，编写一个
MATLAB函数完成以下任务

1. 计算Rmin;
2. 将结果采用disp函数输出在屏幕上。

i	x_{Di}	x_{Fi}	α_i
1	0.4795	0.21	4.826
2	0.4872	0.22	2.078
3	0.0310	0.34	1
4	0.0023	0.23	0.784



编程题示例2

```
function ReviewExp02
global alpha xD xF
alpha=[4.826 2.078 1 0.784];
xD=[0.4795 0.4872 0.0310 0.0023];
xF=[0.21 0.22 0.34 0.23];
sita0=1.4;
A=fzero(@MCDist,sita0);
y=sum(alpha.*xD./(alpha-A));
Rmin=y-1;
disp(['The Rmin is: ',num2str(Rmin)])
function y=MCDist(sita)
global alpha xD xF
y=0;
for i=1:4
    y=y+alpha(i)*xF(i)/(alpha(i)-sita);
end
```



编程题示例3

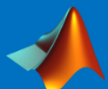
假设真实气体的PVT关系符合如下关系式：

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v(v+b)\sqrt{T}}$$

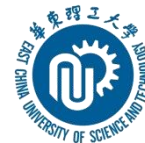
其中P是气体压强，单位为atm，T为热力学温度，单位为K，v为克分子体积，单位($\text{cm}^3/\text{g}\cdot\text{mol}$)，R为理想气体常数= $82.06 \text{ atm}\cdot\text{cm}^3/(\text{g}\cdot\text{mol}\cdot\text{K})$ 。在不同的体积和温度条件下实验测得了体系压力如下表所示，试编写一个MATLAB函数完成以下计算任务：

- 1) 根据表中数据求上述表达式中的a和b的值；
- 2) 计算并在屏幕显示以下条件时P值

T	300	300	320	320	350
V	400	500	400	500	400

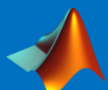


编程题示例3



序号	v (cm ³ /g·mol)	T (K)	P (atm)
1	480	283	32.7
2	480	313	42.6
3	576	375	44.5
4	672	283	25.7
5	576	313	36.6
6	672	375	38.6
7	384	283	37.6
8	384	375	63.0

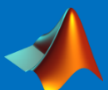
$$P = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{v(v + b)\sqrt{T}}$$



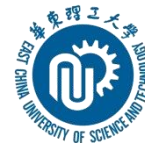
编程题示例3



```
function ReviewExp03
R=82.06;
T=[283 313 375 283 313 375 283 375]';
P=[32.7 42.6 44.5 25.7 36.6 38.6 37.6 63.0]';
v=[480 480 576 672 576 672 384 384]';
xdata=[T,v];
x0=[1 1];
x=nlinfit(xdata,P,@fuxi2fun,x0);
Tcal=[300 300 320 320 350]';
vcal=[400 500 400 500 400]';
pcal=fuxi2fun(x,[Tcal,vcal]);
disp('          T          v          P')
disp([Tcal,vcal,pcal])
function y=fuxi2fun(x,xdata)
R=82.06;a=x(1);b=x(2);
T=xdata(:,1);
v=xdata(:,2);
y=R*T./(v-b)-a./(v.*(v+b).*sqrt(T));
```



编程题示例4



热力学实验测得关于氧气的压缩因子数据如下：

P(atm)	0.1	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0
z	1.0	0.98654	0.97420	0.96297	0.95286	0.94387	0.93599

逸度系数的定义式

$$\ln \varphi = \int_0^p \frac{z - 1}{p} dp$$

试编写一个MATLAB函数采用quad函数计算p=120atm时的逸度系数 φ ，将计算结果采用disp函数显示在屏幕上。



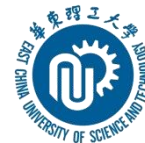
编程题示例4



```
function fuxi3
p=[0.1 20.0 40.0 60.0 80.0 100.0 120.0];
z=[1.0 0.98654 0.97420 0.96297 0.95286
0.94387 0.93599];
sp=spline(p,z);
h=quad(@fuxi3f,0.1,120,[],[],sp);
H=exp(h)
disp(['The calculated H is: ',num2str(H)])
function f=fuxi3f(p,sp)
z=ppval(sp,p);
f=(z-1)./p;
```



编程题示例5



在一次干燥实验中获得实验数据如下表所示：

干燥时间t (min)	湿物料重量G1 (g)	绝干物料重量G2 (g)
3	10.30	6.91
6	13.09	8.97
9	12.16	8.69
12	13.49	10.09
15	13.74	10.63
18	12.01	9.58
21	11.55	9.53
24	11.02	9.29
27	12.00	10.13
30	12.12	10.24



编程题示例5

干燥速率：

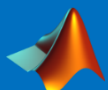
$$U = -\frac{dX}{A dt}$$

其中A为物料比表面积， $1.83\text{m}^2/\text{kg}$ 绝干物料；X为物料含水量：

$$X = (G1 - G2) / G2$$

试编写一个MATLAB函数完成以下计算任务：

- 采用样条插值计算各实验点处的干燥速率；
- 当30秒内干燥速率下降超过50%时，认为恒速干燥阶段结束，此时的物料的含水量为临界含水量 X_c ，试根据以上实验结果求出其临界含水量，采用fprintf命令将计算结果输出在屏幕上。



编程题示例5



```
function Exp05_01
t=[3,6,9,12,15,18,21,24,27,30];
G1=[10.3,13.09,12.16,13.49,13.74,12.01,11.55,11.02,12,12.12];
G2=[6.91,9.05,8.73,10.09,10.63,9.58,9.53,9.29,10.13,10.24];
A=1.83;X=(G1-G2)./G2;pp=pchip(t,X);
plot(t,X,'bo',3:30,ppval(pp,3:30),'b-')
sp=fnder(pp);U=-ppval(sp,t)/A
figure
plot(t,U,'b-')
%find Xc
t2=3:0.5:30;U2=-ppval(sp,t2);
dU2=diff(U2);
for i=1:length(dU2)-1
    RdU2=abs(dU2(i))./U2(i)*100;
    if RdU2>50
        Xc=ppval(pp,t2(i));
        break
    end
end
fprintf('The Xc=%.4f\n',Xc)
```



编程题示例6

在三个串联的CSTR反应器中，发生简单的一级不可逆反应，各釜浓度与时间的关系如下式所示：

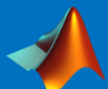
$$\frac{dC_{A1}}{dt} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{\tau} - kC_{A1}$$

$$\frac{dC_{A2}}{dt} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{\tau} - kC_{A2}$$

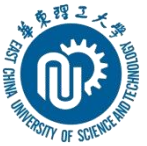
$$\frac{dC_{A3}}{dt} = \frac{C_{A2} - C_{A3}}{\tau} - kC_{A3}$$

已知初始条件及参数为：进料初始浓度， $CA0=1.8 \text{ kmol/m}^3$ （常数），三釜内初始浓度分别为 $CA10=0.4 \text{ kmol/m}^3$ ， $CA20=0.2 \text{ kmol/m}^3$ ， $CA30=0.1 \text{ kmol/m}^3$ ， $k=0.5 \text{ min}^{-1}$ ， $\tau=2 \text{ min}$ ，试编写一个MATLAB函数完成以下计算：

- 1) 求解在10分钟内三个反应器中组分A浓度随时间的变化，输出各釜A浓度随时间的变化关系的图；
- 2) 计算三分钟后第2釜中A的浓度，将结果以1位小数的精度输出在屏幕上。



编程题示例6



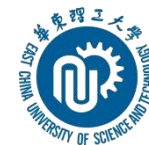
```
function Cha5CSTR
CA10 = 0.4; CA20 = 0.2; CA30 = 0.1;
stoptime = 10;
[t,y] = ode45(@Equations,[0:0.1:stoptime],[CA10 CA20 CA30]);
plot(t,y(:,1),'k--',t,y(:,2),'b:',t,y(:,3),'r-')
legend('CA_1','CA_2','CA_3')
xlabel('Time (min)'),ylabel('Concentration')
T3=t(t==3);
CA2=y(T3,2);
fprintf('The concentration in 2nd tank at t=3 is %.1f,
kmol/m3',CA2)
% -----
function dydt = Equations(t,y)
dydt=zeros(3,1);
CA0 = 1.8; k = 0.5; tau = 2;
CA1 = y(1);CA2 = y(2);CA3 = y(3);
dydt(1) = (CA0-CA1)/tau - k*CA1;
dydt(2) = (CA1-CA2)/tau - k*CA2;
dydt(3) = (CA2-CA3)/tau - k*CA3;
```



考试注意事项

- 仔细阅读题目，按题目要求做；
- 注意拼写与标点的应用；
- 编程题目中，每句语句均有一定的分值；请不要在卷面上开天窗。





如果你对化工过程的建模感兴趣，欢迎选修四上学期的《MATLAB与化工模拟计算》

祝大家考试取得优异成绩！

