

## بسمه تعالی

دانشکده مهندسی هوافضا

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

حامد علیصادقی

دینامیک سیالات عددی ۱

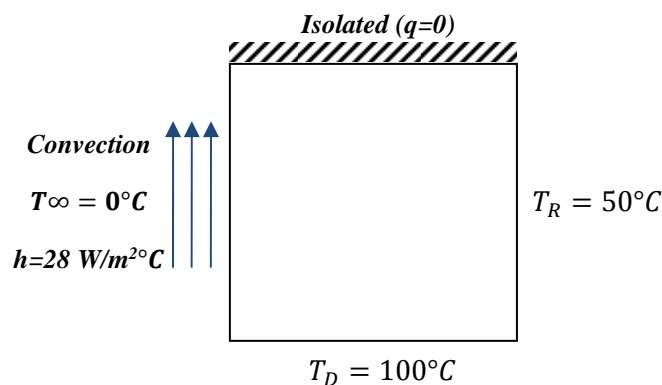
پروژه چهارم

موعد تحویل ۱۳۹۹/۵/۲۰

تعریف پروژه: مشابه با پروژه دوم، در صفحه مربعی شکل به ابعاد  $1 \times 1$  متر نشان داده شده در شکل زیر معادله سهموی انتقال حرارت دوبعدی گذرا را با توجه به شرایط مرزی و شرایط اولیه داده شده به کمک روش‌های زیر حل نمائید. (ضریب انتقال حرارت هدایتی جسم جامد برابر با  $\alpha = 3.5 \text{ W/m}^2\text{C}$ ، مرز فوقانی صفحه بصورت ایزوله و بدون شار حرارتی بوده، مرز سمت راست از طریق همرفتی سرد شده و ضریب انتقال حرارت جابجایی آن برابر با  $h = 28 \text{ W/m}^2\text{C}$ ، مرزهای پایینی و سمت چپ نیز به ترتیب با دماهای ثابت  $100$  و  $50$  درجه سانتیگراد در نظر گرفته شده است. دمای اولیه کل صفحه نیز  $50$  درجه سانتیگراد در نظر گرفته شود.)

روش عددی:

با استفاده از روش حجم محدود (**Finite Volume**) معادله حاکم را گسسته نموده و بر روی شبکه بی‌سازمان مثالی ارائه شده حل نمائید.



- از یک روش صریح ساده
- از یک روش ضمنی ساده

توجه:

سه شبکه بی‌سازمان با تعداد سلول‌های متفاوت در اختیار دانشجویان قرار می‌گیرد.

گزارش باید شامل موارد زیر باشد:

- ۱- مقایسه نتایج روش‌های مختلف در زمان‌های مشخص
- ۲- مقایسه نتایج با نتایج حاصل از پروژه دوم
- ۳- رسم کانتورهای دما در زمان‌های مختلف

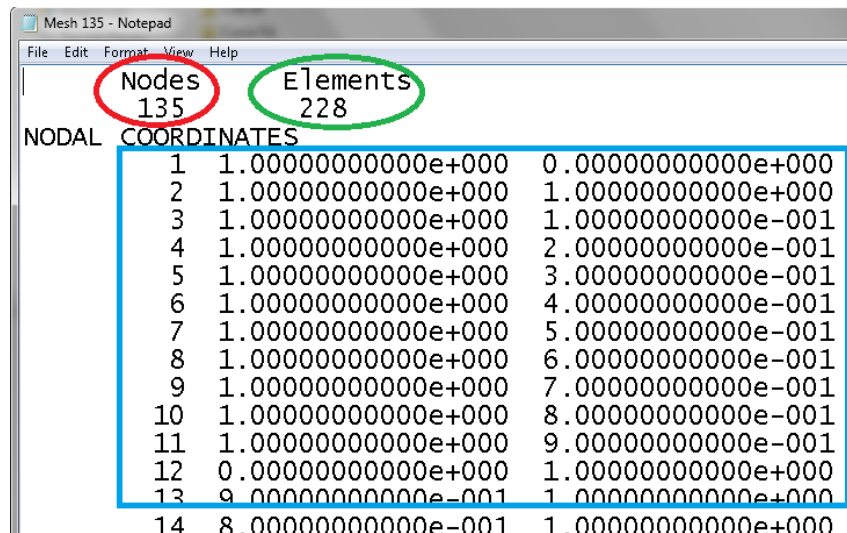
۴- گزارش به صورت مختصر و مفید با تشریح مسأله و الگوریتم مورد استفاده و همراه با نمودارها و تحلیل نتایج

### نکات

۱. تحویل گزارش به همراه کد برنامه الزامی بوده و به پروژه‌های فاقد گزارش و کد نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد.
۲. نمره پروژه‌های مشابه و مشترک، بین اعضاء تقسیم خواهد شد.
۳. دفاع از پروژه‌ها با اجرا در حضور استاد پس از امتحانات صورت خواهد گرفت.
۴. پروژه‌ها در تمامی زبان‌های برنامه نویسی (مانند C، فرترن، متلب) قابل قبول است.
۵. پروژه‌هایی که پس از موعد مقرر تحویل داده شوند، به ازای هر روز تأخیر ۱۰ درصد نمره کسر خواهد شد.

روش استفاده از فایل های شبکه:

در فایل های شبکه اطلاعات زیر ذخیره شده است:



```
Mesh 135 - Notepad
File Edit Format View Help
Nodes 135
Elements 228
NODAL COORDINATES
1 1.000000000000e+000 0.000000000000e+000
2 1.000000000000e+000 1.000000000000e+000
3 1.000000000000e+000 1.000000000000e-001
4 1.000000000000e+000 2.000000000000e-001
5 1.000000000000e+000 3.000000000000e-001
6 1.000000000000e+000 4.000000000000e-001
7 1.000000000000e+000 5.000000000000e-001
8 1.000000000000e+000 6.000000000000e-001
9 1.000000000000e+000 7.000000000000e-001
10 1.000000000000e+000 8.000000000000e-001
11 1.000000000000e+000 9.000000000000e-001
12 0.000000000000e+000 1.000000000000e+000
13 9.000000000000e-001 1.000000000000e+000
14 8.000000000000e-001 1.000000000000e+000
```

در ابتدای فایل در دایره قرمز رنگ تعداد نقاط یا گره‌ها (Node) یا در واقع رئوس المان‌های مثلثی مشخص شده است. در دایره سبز رنگ تعداد المان‌های مثلثی مشخص شده است. در مستطیل آبی مختصات رئوس المان‌های مثلثی یا نقاط گرهی مشخص شده است. در این مجموعه از داده‌ها ستون اول شماره نقطه گرهی و ستون دوم مختصات  $x$  و ستون سوم مختصات  $y$  مشخص شده است. پس از مشخص شدن مختصات تمام نقاط و شماره آنها در ادامه مطابق با شکل زیر در مستطیل نارنجی داده های مربوط به المان‌های مثلثی ارائه شده است. ستون اول شماره المان یا سلول و ستون‌های دوم تا چهارم شماره رئوس یا نقاط گرهی هر المان مشخص شده است.

```

Mesh 135 - Notepad
File Edit Format View Help
132 4.50180637581e-001 5.91081881599e-001
133 4.55199286966e-001 4.83763928895e-001
134 5.62870256125e-001 4.71765253237e-001
135 5.30226798130e-001 5.51876696999e-001
ELEMENTS/CELLS
1 40 1 41
2 41 1 3
3 22 32 43
4 22 43 31
5 21 12 44
6 44 12 23
7 11 2 45
8 45 2 13
9 43 32 46
10 46 32 33
11 31 43 47
12 31 47 30
13 21 44 48
14 21 48 20
15 41 3 49
16 49 3 4

```

بطور مثال در شکل فوق المان یا سلول شماره ۳ از سه نقطه شماره ۲۲، ۳۲ و ۴۳ تشکیل شده است. مختصات این سه نقطه در ابتدای فایل مشخص است.