

به نام خدا



مؤسسه فرهنگی هنری  
دیباقران تهران

راهنمای جامع

# ANSYS FLUENT

(مقدماتی)

مؤلفان

دکتر امیر توحیدی

مهندس هادی غفاری قهرودی

# فهرست مطالب

۷..... مقدمه ناشر

۸..... مقدمه مؤلفان

## فصل اول: معرفی CFD

۱-۱ دینامیک سیالات محاسباتی ..... ۱۲

۱-۲ نمای کلی حل مسائل با CFD ..... ۱۳

## فصل دوم: اصول حلگر

۲-۱ شروع ANSYS FLUENT در محیط Workbench ..... ۲۱

۲-۲ اجرای ANSYS FLUENT روی سیستم ویندوز ..... ۲۲

۲-۳ پردازش موازی ..... ۲۳

۲-۴ محیط گرافیکی ANSYS FLUENT ..... ۲۳

۲-۵ کاربری ماوس ..... ۲۶

۲-۶ وارد کردن مش ..... ۲۶

۲-۷ تبدیل مش Polyhedral ..... ۲۸

۲-۸ کیفیت مش بندی ..... ۳۰

۲-۹ بازخوانی و اصلاح مش ..... ۳۱

۲-۱۰ خواص مواد ..... ۳۲

۲-۱۱ شرایط عملکردی ..... ۳۶

۲-۱۲ پروفایل ها و داده های حل ..... ۳۶

۲-۱۳ جریان های پرئودیک ..... ۳۸

۲-۱۴ جریان های گردابی و چرخشی ..... ۳۹

۲-۱۵ جریان های تراکم پذیر ..... ۴۰

۲-۱۶ جریان های غیر لزج ..... ۴۲

## فصل سوم: نواحی سلول و شرایط مرزی

۳-۱ تعیین نواحی سلولی و شرایط مرزی ..... ۴۳

۳-۲ شرایط مرزی ..... ۴۶

۶۱	.....	شرایط مرزی حرارتی	۳-۳
۶۳	.....	Symmetry & Axis	شرط مرزی ۳-۴
۶۵	.....	Internal Faces	شرط مرزی ۳-۵
۶۵	.....	Pressure Far - Field	شرط مرزی ۳-۶
۶۷	.....	Exhaust Fan و Outlet Vent	شرط مرزی ۳-۷
۶۸	.....	Outflow	شرط مرزی ۳-۸

### فصل چهارم: تنظیمات حلگر

۶۹	.....	ANSYS FLUENT	لگرهای ۴-۱
۷۰	.....	انتخاب حلگر	۴-۲
۷۱	.....	گسسته‌سازی (روش‌های درونیایی)	۴-۳
۷۳	.....	روش‌های درونیایی (گرادیان‌ها)	۴-۴
۷۴	.....	روش‌های درونیایی برای فشار	۴-۵
۷۴	.....	کوپلینگ فشار- سرعت	۴-۶
۷۸	.....	مقداردهی اولیه	۴-۷
۸۰	.....	شروع از یک مسأله حل شده	۴-۸
۸۲	.....	چک کردن مسأله	۴-۹
۸۲	.....	مانیتورهای همگرایی- باقیمانده‌ها	۴-۱۰
۹۰	.....	دقت حل	۴-۱۱
۹۱	.....	استقلال از مش	۴-۱۲
۹۲	.....	سازگاری مش	۴-۱۳

### فصل پنجم: مدل‌سازی توربولانس

۹۵	.....	جریان توربولانس	۵-۱
۹۸	.....	شدت توربولانس	۵-۲
۹۹	.....	سرعت مقیاس توربولانس	۵-۳
۹۹	.....	طول مقیاس توربولانس	۵-۴
۹۹	.....	زمان مقیاس توربولانس	۵-۵
۹۹	.....	عدد رینولدز توربولانس	۵-۶
۱۰۰	.....	توربولانس هموزن	۵-۷
۱۰۰	.....	روش‌های مدل‌سازی توربولانس	۵-۸

۱۰۴	..... ANSYS FLUENT در توربولانس موجود در
۱۱۳	..... ۵-۱۰ توربولانس نزدیک دیوار
۱۱۶	..... ۵-۱۱ شرایط مرزی ورودی
۱۲۰	..... ۵-۱۲ شبیه‌سازی گردابه بزرگ (LES)
۱۲۱	..... ۵-۱۳ مدل توربولانس $v^2f$

### فصل ششم: مدل‌سازی انتقال حرارت

۱۲۴	..... ۶-۱ معادله انرژی
۱۲۶	..... ۶-۲ شرایط مرزی جداره
۱۲۶	..... ۶-۳ انتقال حرارت همزمان هدایت- جابه‌جایی
۱۲۸	..... ۶-۴ مدل‌سازی دیواره نازک
۱۲۹	..... ۶-۵ مراحل حل مسایل انتقال حرارت
۱۳۰	..... ۶-۶ جابه‌جایی طبیعی و جریان‌های شناوری
۱۳۴	..... ۶-۷ تشعشع
۱۴۵	..... ۶-۸ شبیه‌سازی کوپل سازه‌ای-حرارتی FSI

### فصل هفتم: توابع تعریف شده توسط کاربر UDF

۱۴۷	..... ۷-۱ مقدمه
۱۴۸	..... ۷-۲ ساختار داده‌های UDF در ANSYS FLUENT
۱۴۹	..... ۷-۳ ماکروهای حلقه‌ای در UDF
۱۵۱	..... ۷-۴ مقایسه کد خوانده شده با کد ترجمه شده
۱۵۴	..... ۷-۵ ماکروهای DEFINE

### فصل هشتم: مدل‌سازی جریان چندفازی

۱۵۷	..... ۸-۱ مقدمه
۱۵۹	..... ۸-۲ مدل‌سازی اغتشاش در جریان‌های چندفازی
۱۶۰	..... ۸-۳ رویکرد اویلری- لاگرانژی
۱۶۰	..... ۸-۴ تئوری حرکت ذرات
۱۶۴	..... ۸-۵ کوپل یک طرفه و دو طرفه
۱۶۴	..... ۸-۶ مراحل تنظیمات مدل‌های فاز مجزا (Discrete Phase)
۱۶۸	..... ۸-۷ گزینه‌های مدل‌سازی اسپری

۱۷۵	۸-۸ رویکرد اویلری- اویلری
۱۹۲	۸-۹ اثرات انتقال حرارت

### فصل نهم: مش متحرک / تغییر شکل دهنده

۱۹۵	۹-۱ مقدمه
۱۹۶	۹-۲ مراحل تنظیمات چارچوب مرجع متحرک
۱۹۷	۹-۳ مدل سازی (SRF) Single Reference Frame
۲۰۱	۹-۴ سطوح واسط
۲۰۲	۹-۵ مدل سازی (MRF) Multiple Reference Frame
۲۰۴	۹-۶ مدل (MPM) The Mixing Plane Model
۲۰۶	۹-۷ مدل مش لغزان (SMM) The Sliding Mesh Model
۲۰۸	۹-۸ مدل مش دینامیک

### فصل دهم: مدل سازی جریان گذرا

۲۱۱	۱۰-۱ مقدمه
۲۱۴	۱۰-۲ رفتار همگرایی
۲۱۵	۱۰-۳ نکاتی برای موفقیت در مدل سازی جریان گذرا

### فصل یازدهم: پروژه

۲۱۷	۱۱-۱ جریان سیال و انتقال حرارت در یک سه راهی اختلاطی
۲۴۳	۱۱-۲ جریان ترانسونیک روی یک ایرفویل NACA 0012
۲۸۳	۱۱-۳ مدل سازی جریان چندگانه (Multi Species)
۳۲۴	۱۱-۴ خنک کاری قطعه الکترونیکی با جابه جایی طبیعی و تشعشع
۳۴۹	۱۱-۵ شبیه سازی توربین بادی محور قائم
۳۷۳	۱۱-۶ شبیه سازی گاز و قطرات مایع به درون راکتور با استفاده از مدل (DPM)
۳۹۴	۱۱-۷ فلاش تانک
۴۱۳	۱۱-۸ ایجاد گردابه حول یک استوانه