

باسمه تعالی

طرح درسی درس دینامیک سیالات محاسباتی ۱

درس محمد تقی شروانی تبار

هفته اول:

انواع دیدگاه های تحلیل مسائل و روابط حاکم در دینامیک سیالات

دیدگاه اویلری برای تحلیل مسائل دینامیک سیالات با در نظر گرفتن حجم کنترل با حجم دیفرانسیل که منجر به استخراج روابط حاکم به صورت روابط دیفرانسیل و به شکل بقایی می شود.

دیدگاه اویلری برای تحلیل مسائل دینامیک سیالات با در نظر گرفتن حجم کنترل با حجم محدود که منجر به استخراج روابط حاکم به صورت روابط انتگرالی و به شکل بقایی می شود.

دیدگاه لاگرانژی برای تحلیل مسائل دینامیک سیالات با در نظر گرفتن حجم کنترل با حجم دیفرانسیل که منجر به استخراج روابط حاکم به صورت روابط دیفرانسیل و به شکل غیر بقایی می شود.

دیدگاه لاگرانژی برای تحلیل مسائل دینامیک سیالات با در نظر گرفتن حجم کنترل با حجم محدود که منجر به استخراج روابط حاکم به صورت روابط انتگرالی و به شکل غیر بقایی می شود.

حل مسائل دینامیک سیالات محاسباتی به صورت بقایی و غیر بقایی چه تفاوتی دارند؟

استخراج روابط مشتق مادی و مشتق موضعی و معنای فیزیکی آنها

استخراج رابطه دیورژانس سرعت و معنای فیزیکی آن

استخراج رابطه اصل بقای جرم (رابطه پیوستگی) در چهار حالت اویلری دیفرانسیل، اویلری انتگرالی، لاگرانژی دیفرانسیل و لاگرانژی انتگرالی

تبدیل رابطه اصل بقای جرم در چهار حالت اویلری دیفرانسیل، اویلری انتگرالی، لاگرانژی دیفرانسیل و لاگرانژی انتگرالی به همدیگر به صورت تحلیلی

هفته دوم:

استخراج روابط مومنتوم (روابط ناویر - استوکس) برای حرکت یک سیال لزج در حالت کلی (نیوتونی و غیر نیوتونی) با دیدگاه لاگرانژی به شکل دیفرانسیل و غیر بقایی

تبدیل تحلیلی روابط مومنتوم (روابط ناویر - استوکس) برای حرکت یک سیال لزج در حالت کلی (نیوتونی و غیر نیوتونی) از شکل دیفرانسیل و غیر بقایی به شکل دیفرانسیل و بقایی

استخراج روابط مومنتوم (روابط ناویر - استوکس) برای حرکت یک سیال لزج و نیوتونی با استفاده از روابط استوکس به شکل دیفرانسیل و بقایی

استخراج رابطه انرژی برای حرکت یک سیال لزج در حالت کلی (نیوتونی و غیر نیوتونی) با دیدگاه لاگرانژی به شکل دیفرانسیل و غیر بقایی

تبدیل تحلیلی رابطه انرژی برای حرکت یک سیال لزج در حالت کلی (نیوتونی و غیر نیوتونی) از شکل دیفرانسیل و غیر بقایی به شکل دیفرانسیل و بقایی

استخراج رابطه انرژی برای حرکت یک سیال لزج و نیوتونی با استفاده از روابط استوکس به شکل دیفرانسیل و بقایی

هفته سوم:

معادلات دیفرانسیل خطی، غیر خطی و شبه خطی

معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم

معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم بیضی گون

معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم سهمی گون

معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم هذلولی گون

گسسته سازی معادلات دیفرانسیل

گسسته سازی معادلات دیفرانسیل به روش بسط تیلور

گسسته سازی معادلات دیفرانسیل به روش انتگرال

گسسته سازی معادلات دیفرانسیل به روش برازش منحنی

گسسته سازی معادلات دیفرانسیل به روش حجم محدود (حجم کنترل)

گسسته سازی معادلات دیفرانسیل به روش طیفی

هفته چهارم:

بدست آوردن مرتبه خطای معادلات دیفرانسیل گسسته سازی شده

سازگاری معادلات دیفرانسیل گسسته سازی شده

دو روش برای رفع ابهام سازگاری معادلات دیفرانسیل گسسته سازی شده

پایداری و ناپایداری معادلات دیفرانسیل گسسته سازی شده

روش آنالیز پایداری فون نیومن

بررسی پایداری و ناپایداری معادلات دیفرانسیل گسسته سازی شده با استفاده از روش آنالیز پایداری فون نیومن

هفته پنجم:

حل مسائل - مسائل مربوط به روش های گسسته سازی - مسائل مربوط به بدست آوردن مرتبه خطای معادلات گسسته سازی شده - مسائل مربوط به بررسی سازگاری معادلات گسسته سازی - مسائل مربوط به رفع ابهام سازگاری معادلات گسسته سازی

هفته ششم:

حل مسائل - مسائل مربوط به بررسی پایداری معادلات گسسته سازی - مسائل مربوط به بدست آوردن محدوده پایداری معادلات گسسته سازی شده

هفته هفتم:

حل مسائل مربوط به فصول قبل و اخذ امتحان میان ترم اول

هفته هشتم:

معادله تعدیل شده (بهبود یافته)

معادله تعدیل شده (بهبود یافته) معادلات گسسته سازی شده - بدست آوردن معادله تعدیل شده (بهبود یافته) معادلات گسسته سازی شده - بدست آوردن ضریب بزرگنمایی معادلات گسسته سازی شده - خطای میرایی معادلات گسسته سازی شده - بدست آوردن خطای میرایی معادلات گسسته سازی شده با استفاده از معادله تعدیل شده (بهبود یافته) - خطای پراکندگی معادلات گسسته سازی شده - انواع خطای پراکندگی معادلات گسسته سازی شده - بدست آوردن خطای

پراکندگی معادلات گسسته سازی شده با استفاده از معادله تعدیل شده (بهبود یافته) - بدست آوردن زاویه فاز - بررسی پایداری معادلات گسسته سازی شده با استفاده از رسم گرافیکی ضریب بزرگنمایی هر معادله گسسته سازی شده - بدست آوردن محدوده پایداری معادلات گسسته سازی شده با استفاده از رسم گرافیکی ضریب بزرگنمایی هر معادله گسسته سازی شده - رسم گرافیکی خطای میرایی معادلات گسسته سازی شده - رسم گرافیکی خطای پراکندگی معادلات گسسته سازی شده

هفته نهم:

حل دقیق معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی با استفاده از سری فوریه - بدست آوردن ضریب بزرگنمایی برای حل دقیق معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی - بدست آوردن زاویه فاز برای حل دقیق معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی - خطای فاز نسبی - محاسبه خطای میرایی حل عددی معادلات گسسته سازی شده در هر گام زمانی - محاسبه خطای پراکندگی حل عددی معادلات گسسته سازی شده در هر گام زمانی

هفته یازدهم:

روش های مختلف گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش های تک مرحله ای

روش گسسته سازی لاکس (Lax) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش گسسته سازی اویلر ضمنی (Euler Implicit Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش گسسته سازی جهش قورباغه (Leap Frog Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش گسسته سازی لاکس - وندروف (Lax - Wendroff Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش های دو مرحله ای

روش گسسته سازی لاکس-وندروف دومرحله ای (Two - Step Lax Wendroff Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش گسسته سازی مک-کورماک (Mac-Cormack) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش گسسته سازی آپ ویند مرتبه دوم (Second-Order Upwind Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش گسسته سازی زمان-مرکزی (Time-Centered Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش های سه مرحله ای

روش گسسته سازی روزائف (Rusanov Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

روش گسسته سازی وارمینگ-کوتلر-لوماکس (Warming-Kutler-Lomax Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی موج مرتبه اول

هفته دوازدهم:

روش های مختلف گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت یک بعدی (معادله پخش یک بعدی)

روش گسسته سازی ساده صریح (Simple Explicit Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت یک بعدی

روش گسسته سازی ساده ضمنی (Simple Implicit Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت یک بعدی

روش گسسته سازی کرانک-نیکلسون (Crank-Nicolson Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت یک بعدی

روش گسسته سازی ترکیبی نوع A (Combined Method A) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت یک بعدی

روش های سه مرحله ای

روش گسسته سازی ترکیبی نوع B (Combined Method B) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت یک بعدی

روش گسسته سازی دوفورت-فرانکل (DuFort-Frankel Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت یک بعدی

گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت دو بعدی

ADI Method

ADE Method

Splitting or Fractional-Step Method

Hopscotch Explicit Method

Hopscotch Implicit Method

گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی حرارت سه بعدی

هفته سیزدهم:

مسائل پتانسیلی و معادله لاپلاس

روش های مختلف گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی لاپلاس

روش گسسته سازی پنج نقطه ای

روش گسسته سازی نه نقطه ای

دستگاه معادلات خطی برای حل عددی معادله لاپلاس

حل عددی دستگاه معادلات خطی

روش مستقیم برای حل عددی دستگاه معادلات خطی

روش تکراری برای حل عددی دستگاه معادلات خطی

روش های رهایی برای تسریع حل عددی دستگاه معادلات خطی با روش های تکراری

روش مافوق رهایی

روش مادون رهایی

آلگوریتم توماس برای حل دستگاه معادلات خطی سه قطری

حل دستگاه معادلات خطی پنج قطری

هفته چهاردهم:

حل مسائل و اخذ امتحان میان ترم دوم

هفته پانزدهم:

معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی ناپایای جابجایی - پخش

معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز خطی

معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز غیر خطی

کاربردهای دیفرانسیل با مشتقات نسبی معادله برگرز

گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی ناپایای جابجایی - پخش

گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز خطی

گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز غیر خطی

هفته شانزدهم:

روش های مختلف گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

روش های تک مرحله ای

روش گسسته سازی لاکس (Lax) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

روش گسسته سازی اویلر ضمنی (Euler Implicit Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی

برگرز

روش گسسته سازی جهش قورباغه (Leap Frog Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

روش گسسته سازی لاکس - وندروف (Lax - Wendroff Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات

نسبی برگرز

روش های دو مرحله ای

روش گسسته سازی لاکس-وندروف دو مرحله ای (Two - Step Lax Wendroff Method) برای گسسته سازی معادله

دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

روش گسسته سازی مک-کورماک (Mac-Cormack) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

روش گسسته سازی آپ ویند مرتبه دوم (Second-Order Upwind Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

روش گسسته سازی زمان-مرکزی (Time-Centered Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

روش های سه مرحله ای

روش گسسته سازی روزائف (Rusanov Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز

روش گسسته سازی وارمینگ-کوتلر-لوماکس (Warming-Kutler-Lomax Method) برای گسسته سازی معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی برگرز