

عنوان		فارسی		حل عددی معادلات دیفرانسیل جزئی		
درس		انگلیسی		Numerical Solution of Partial Differential Equations		
درس هم نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
			الزامی		اختیاری	جبرانی
آنالیز عددی پیشرفته	۴۸	۳	نظری	عملی	نظری	عملی
			حل تمرین: حداکثر ۲۴ ساعت			نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد

هدف درس: عمده این درس حل عددی معادلات دیفرانسیل جزئی یا روشهای تفاضلات متناهی (FDM) است. دانشجویان در این درس با روشهای حل معادلات بیضوی، سهموی و هذلولوی آشنا می‌شوند و نحوه انجام آنالیزهای پایداری و خطای آن‌ها را آموزش می‌بینند. معایب و محاسن روش FDM را تشخیص می‌دهند و برای روش‌های عددی دیگر در حل این نوع معادلات کاملاً آماده می‌شوند. پس از اتمام این درس دانشجو تقریباً برای حل هر معادله‌ی دیفرانسیل مقدار مرزی ایده‌ای خواهد داشت.

پیشنیازهای علمی لازم: دانشجو پیش از اخذ این درس لازم است تا درس معادلات دیفرانسیل جزئی دوره کارشناسی را گذرانده و آشنایی کافی با یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مانند Matlab و یا یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی مانند Fortran یا C داشته باشد.

ریز مطالب

دسته بندی و دیدگاه‌های فیزیکی: دسته بندی معادلات دیفرانسیل جزئی و معرفی برخی معادلات دیفرانسیل جزئی مهم، چند مدل‌سازی از مسائل فیزیکی مانند پخش و انتقال، طرح‌ها و عملگرهای تفاضلات متناهی روی نواحی منظم و نامنظم.

حل تفاضلات متناهی معادلات بیضوی: طرحهای تفاضلات متناهی برای معادله لاپلاس با انواع شرایط مرزی، آنالیز خطا به کمک اصل ماکسیمم و تابع محک، حل معادلات بیضوی در حالت کلی‌تر، حل روی نواحی با مرز خمیده، حل تفاضلات متناهی در مختصات قطبی و کروی، طرح‌های تفاضل متناهی فشرده.

حل تفاضلات متناهی معادلات سهموی: روش‌های صریح و ضمنی و وزنی به همراه خطاهای برشی و اثبات سازگاری، آنالیز پایداری آنها با روش‌های مختلف (روش فوریه، روش ماتریسی و غیره)، اثبات همگرایی به کمک اصل ماکسیمم، روشهای چندگامی در زمان، روش خطوط و ارتباط بین پایداری معادلات دیفرانسیل معمولی و جزئی، حل برخی مسائل غیر خطی، حل معادلات سهموی در حالت دو و سه بعدی یا روش‌های صریح و روشهای ADI و LOD به همراه بررسی همگرایی و پایداری و مزایا و معایب هر یک، حل مسائل چندبعدی روی نواحی با مرز خمیده، حل معادلات انتقال گرما در مختصات قطبی، استوانه ای و کروی.

حل تفاضلات متناهی معادلات هذلولوی: معرفی مختصات مشخصه و مروری بر حل تحلیلی معادلات موج یک طرفه (مرتب اول) و دو طرفه (مرتب دوم)، تعریف دامنه تأثیر، طرح‌های تفاضلات بادسو (upwind و downwind)، تعریف دامنه تأثیر عددی و شرط CFL، طرحهای تفاضلاتی لکس-وندروف و لکس-فردریش، box و leap-frog، آنالیز خطا و پایداری طرح‌های گفته شده، طرح‌های TVD، معادلات قانون بقا، مختصری درباره‌ی روش حجم‌های متناهی (FVM) برای معادلات قانون بقا، بررسی حالت دو بعدی، حل تفاضلات متناهی معادله موج دو طرفه.

مراجع پیشنهادی

1. J. W. Thomas (1995). *Numerical PDE: Finite Difference Methods*, Vol. I, Springer.
2. J. W. Thomas (1999). *Numerical PDE: Conservation Laws and Elliptic Equations*, Vol. II, Springer.



3. G. Evans, J. Blakedge and P. Yardley (2000). **Numerical Methods for PDE**. Springer.
4. W. F. Ames (2004). **Numerical Methods for Partial Differential Equations**, 2nd. Ed., Academic Press.
5. J. C. Strikwerda (2004). **Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations**, 2nd. Ed., SIAM.
6. K. W. Morton, D. Mayers (2005). **Numerical Solution of Partial Differential Equations**, 2nd. Ed., Cambridge University Press.
7. R. M. M. Matheij, S. W. Rienstra, J. H. M. ThijeBoonkkamp (2005). **Partial Differential Equations: Modeling, Analysis, Computation**, SIAM.
8. R. LeVeque (2007). **Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations**, SIAM.

