



محاسبات عددی

Numerical Analysis

مقطع درس: کارشناسی

شماره درس: 1110234

تعداد واحد: 2 (نظری)

پیش‌نیاز: برنامه نویسی کامپیوتر و معادلات دیفرانسیل (همزمان)

هدف: آشنایی با تحلیل عددی مسائل مختلف مهندسی که معمولاً برای آنها تحلیل جبری مشخص وجود ندارد یا همراه با خطای بسیار زیاد است. این مسائل عبارتند از: حل معادلات غیر خطی، مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری، درونیابی و برونیابی، حل معادله دیفرانسیل مرتبه 1 و 2، حل دستگاه معادلات خطی و غیر خطی، ماتریسها و مباحث مربوط به آنها، برازش خم، برنامه‌ریزی خطی.

سرفصل مطالب درس:

دقت و خطا در محاسبات عددی: انواع اعداد (تحقیقی و تقریبی) و خطا در آنها (مطلق و نسبی و درصد و کران آنها)، مقدار انواع خطاها در چهار عمل اصلی (جمع، تفریق، ضرب، تقسیم)، مقدار خطا در توابع و فرمولها، اثر خطا در ناپایداری الگوریتمهای عددی و چگونگی رفع آنها

تعیین ریشه‌های حقیقی و مختلط معادلات با روشهای مختلف: ارائه قضایای مربوط به تعیین محدوده ریشه‌های معادلات (قضیه بولتزانو و روچه و ...) و چند جمله‌ای‌ها (از جمله تعیین ریشه‌های کسری)، بررسی همگرایی و نرخ همگرایی (سرعت یا مرتبه همگرایی) روشهای تعیین معادلات، روشهای با همگرایی مرتبه اول (تصنیف، تکرار، دلتای 2 ایتکن)، روشهایی با همگرایی تقریباً مساوی از مرتبه 2 (نیوتن-رافسون برای ریشه‌های ساده و تکراری، وتری، نابجایی)، بررسی برخی از روشهایی با همگرایی بالاتر (مولر، برنت و ...) و یا برخی از روشهای خاص مثل تعیین کوچکترین ریشه (روش رامانوجان)، بررسی روشهای تعیین معادلات به فرم چند جمله‌ای (روش Laguerre, Graffe, QD, Bairstow و ...)

تفاضلهای، درونیابی، برونیابی، مشتق‌گیری عددی: اپراتورهای تفاضل مستقیم، معکوس و مرکزی از هر مرتبه و ارتباط آنها با اپراتور مشتق، روشهای درونیابی و برونیابی با نقاط متساوی‌فاصله (مستقیم نیوتن، معکوس نیوتن، استرلینگ، بسل، Everett، گوس، روشهای درونیابی و برونیابی با نقاط نامتساوی‌فاصله (لاگرانژ، نویل، ایتکن، هرمیت، اسپلاین، کسری، معکوس، دو یا چند بعدی)، روشهای مشتق‌گیری عددی (با استفاده از اپراتورهای تفاضل، بر اساس بسط تیلور، بر اساس یکی از روشهای درونیابی، ضرایب نامعین، بر اساس برونیابی ریچاردسون)، تعیین نقاط اکسترمم و عطف، تقریب مشتقات نسبی

حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی و دستگاه معادلات دیفرانسیل: روشهای با همگرایی مرتبه 1 و 2 (تیلور، پیکارد، انواع اویلر، رانگ-کوتا مرتبه 2)، روشهای رانگ-کوتا مرتبه 3 و 4 و مراتب بالاتر و تطبیقی، روشهای چندگامی (روش صریح Adams-Bashforth، روش ضمنی Adams-Moulton، روش Milne، روش Simpson)، با استفاده از اپراتورهای تفاضل

انتگرال گیری عددی: قاعده کلی انتگرال گیری عددی و شرایط همگرایی و سرعت همگرایی آن، روشهای انتگرال گیری با نفاط متساوی الفاصله (نیوتن - کاتس، ذوزنقه ای، سیمسون، نقطه میانی، رامبرگ)، روشهای انتگرال گیری گوس (گوس لژاندر، گوس هرمیت، گوس چبی شف، گوس لژر)، با استفاده از روشهای درونیایی، انتگرالهای ناویژه و نامعین و چندگانه

حل عددی دستگاه معادلات خطی: روشهای حذفی (گوس - جردن، گوس)، روشهای تکرار (گوس - سیدل، ژاکوبی، SOR، گرادیان مزدوج)، با استفاده از مباحث مربوط به ماتریسها (تجزیه ماتریسها، ماتریس معکوس، دترمینان)، معادلات بدوضع

ماتریسها و مباحث عددی آنها: انواع تجزیه ماتریسها (LU، QR، و ...)، روشهای تعیین دترمینان (بر اساس تجزیه ماتریس) و معکوس ماتریس (بر اساس تجزیه ماتریس، و حذفی گوس - جردن)، عین مقدار ویژه و بردار ویژه (قضایای مربوط به حدود مقادیر ویژه شامل دایره گرشگورین، Schur، فرینوس، کلاتز)، روشهای تعیین مقدار ویژه و بردار ویژه (حذفی گوس - جردن، توانی، Leverrier-Faddeev، بر اساس تجزیه ماتریسها، درونیایی، کاهش ویلانده، فرم جردن)، ماتریسهای خاص

حل عددی دستگاه معادلات غیر خطی: روشهای معمولی (تکرار، نیوتن - رافسون، شبه نیوتن)، روشهای پیشرفته (Homotopy, Halley, Steepest descent, Broyden)

برازش خم: برازش خطی و غیر خطی در حالت کلی، روش LS و WLS خطی، برازش غیر خطی (خطی سازی، گوس - نیوتن، مستقیم)، بر اساس مجموعه ای از توابع نمایی، و بر اساس توابع عمود بر هم برنامه ریزی خطی: تعریف مسئله برنامه ریزی خطی و کاربرد آن، ماکزیمم و می نیمم کردن در برنامه ریزی خطی با استفاده از روش Simplex، مسئله دوگان

منابع:

[1] روشهای محاسبات عددی، تألیف: رسول دلیرروی فرد، چاپ دوم، 1387

[2] "Numerical Methods" by: J.Douglas Faires & Richard Burden", Thomson Learning, 2003..

[3] "Applied Numerical Analysis" by: Curtiz F.Gerald & Partick O.Wheatley, Addison-Wesley, 1996.

[4] "Numerical Methods for Engineers" by: Steven C.Chapra & Raymond P.Canale, McGraw-Hill, 2010.

[5] "Introductory Methods of Numerical Analysis" by: S.S.Sastry, Phi Learning Private Limited, 2012.

[6] "Applied Numerical Analysis Using Matlab" by: Laurene V.Fausett, Printice Hall, 1999.

[7] "Linear and Nonlinear Programming" by: David G.Luenberger & Yinyu Ye, Springer, 2008.