

محاسبات عددی

کد درس: 205

2 واحد

پیشنیاز: برنامه نویسی کامپیوتر

طراحی شده برای دانشجویان ترم 2 کارشناسی

ضرورت درس: نکته کلیدی در فهم اهمیت درس محاسبات عددی، توجه به این موضوع است که رسیدن به پاسخ معادلات حاکم بر مسائل مهندسی، نه تنها نیازمند دانستن راهکارهای تحلیلی است، بلکه داشتن اطلاعات و دانش عددی برای حل معادلات حاکم، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. چرا که رفتار پیچیده بیشتر معادلات حاکم در مسائل مهندسی، ارائه حل تحلیلی را امکان پذیر نمی کند. از این رو ارائه راهکار عددی به منظور رسیدن به حل معادلات (پارامترهای مجهول در طراحی مهندسی) با توجه به پیشرفت کامپیوترها موضوعی جدی و بسیار پرکاربرد در تحلیل و طراحی مسائل مهندسی است و اهمیت آن روز به روز در حال افزایش است. اهمیت درس محاسبات عددی به حدی است که دیر یا زود هر مهندسی به یکی از مباحث مطرح شده در درس محاسبات عددی برخورد خواهد خورد.

مراجع: در انتخاب مراجع دقت شود. مرجع پیشنهادی، کتاب زبان اصلی یا ترجمه کتاب زیر است. مراجع فارسی مختلفی در بازار موجود هستند که از کیفیت لازم برخوردار نیستند.

- محاسبات عددی، آنالیز عددی کاربردی: جرالند ویتلی، ترجمه دکتر علی محمد پورپاک، انتشارات دانشگاه تهران

ارزیابی درس: از اختصاص نمره به صورت کدنویسی یا پروژه یا هومورک که در منزل انجام می شود، اکیداً خودداری شود. دو کوئیز کامپیوتری یکی در میانه ترم و دیگری در انتهای ترم در کلاس نرم افزار باید گرفته شود که برای هر دانشجو 1 ساعت اختصاص داده شده و یک کد به صورت رندم برای یک مسئله نمونه حل می کند. زبان برنامه نویسی مورد استفاده در کوئیزها می تواند سی یا فرترن باشد و استفاده از محیط برنامه نویسی متلب مجاز نیست.

سطح 1 درس (حضور در کلاس)

عنوان فصل یا بخش	توضیحات و کاربردهای فصل
فصل اول: مروری بر پیش نیازها (1 هفته) 1-1 مبانی محاسبات عددی و نحوه ذخیره سازی اطلاعات در کامپیوترها 1-2 انواع خطا و دقت تقریب زدن	محاسبات عددی را می توان به شکل خلاصه مهندسی خطا نامید. انواع خطا و منشأ خطا و نحوه سنجش آن بسیار حائز اهمیت است.
فصل 2: حل معادلات غیر خطی (2 هفته) 2-1 روش دوبخشی 2-2 روش تکرار نقطه ثابت 2-3 روش نیوتن-رافسون 2-4 روش وتری 2-5 حل دستگاه معادلات غیر خطی	کاربرد در مسایل بهینه سازی، مکانیک سیالات، انتقال حرارت و ترمودینامیک (محاسبه دبی و یا قطر لوله ها در سیستم های هیدرولیکی و انتقال آب، محاسبه آهنگ انتقال گرما در مسائل با شرایط مرزی به همراه تشعشع، برآورد دمای مورد نیاز برای رسیدن به مقدار مشخصی از یک خاصیت ترمودینامیکی مانند گرمای ویژه)، مقاومت مصالح و ارتعاشات (مسایل مقدار ویژه، کماتش تیرها با شرایط مرزی خاص، ارتعاشات سیستم های پیوسته)
فصل 3: حل دستگاه معادلات جبری (2/5 هفته) 3-1 تعاریف مربوط به ماتریس ها 3-2 حل دستگاه معادلات خطی به روش حذفی گوس 3-3 حل دستگاه معادلات خطی به روش تکراری 3-3 محاسبه مقادیر ویژه و بردارهای ویژه	ارتعاشات مکانیکی برای بدست آوردن فرکانس های طبیعی سیستم های چند درجه آزادی، المان های محدود، در دینامیک سیالات محاسباتی برای حل دستگاه معادلات حاصل از گسسته سازی معادلات
فصل 4: درون یابی (3 هفته) 4-1 درون یابی خطی 4-2 درون یابی چند جمله ای 4-3 خطا در چند جمله ای های درون یاب لاگرانژ 4-4 تفاضلات تقسیم شده و چند جمله ای درون یاب نیوتن 2-5 برازش داده ها	مکانیک سیالات، انتقال حرارت و ترمودینامیک (محاسبه فشار و تنش برشی در سطوح المان های دیفرانسیلی، برازش منحنی از میان داده های تجربی برای تخمین کمیت های سطحی مانند عدد ناسلت و ضریب درگ، میان یابی خواص ترمودینامیکی از جداول ترمودینامیکی، محاسبه دمای محصولات احتراق در واکنش های شیمیایی)، المان های محدود، برازش داده های آزمایشگاهی
کوئیز اول (یک جلسه)	
فصل 5: مشتق گیری و انتگرال گیری (2/5 هفته) 5-1 معرفی سری تیلور 5-2 مشتق های مرتبه اول	مکانیک سیالات، انتقال حرارت و ترمودینامیک (تقریب اولیه برای محاسبه تنش برشی بین صفحات استوانه ای، محاسبه نیروهای استاتیکی وارد بر سطوح

<p>خمیده و نا منظم، محاسبه توزیع زمانی دما در روش ظرفیت فشرده، محاسبه کار صورت گرفته در سیستم‌های بسته و باز ترمودینامیکی)</p>	<p>5-3 تحلیل خطا در مشتق گیری عددی 5-4 مشتق‌های مرتبه دوم 5-5 انتگرال گیری عددی 5-5-1 روش دوزنقه‌ی 5-5-2 روش سیمپسون 5-6 دستور نقطه میانی</p>
<p>مکانیک سیالات، انتقال حرارت و ترمودینامیک (حل معادلات بقاء تکانه در حالت ناپایا و به صورت صریح، حل معادله انرژی در حالت ناپایا جهت بدست آوردن توزیع زمانی دما، حل معادله کلاپیرون به منظور محاسبه خواص ترمودینامیکی در شرایط مخلوط دوفازی)، محاسبه دما، فشار، جابجایی و تنش، حل مسایل میدانی در مکانیک سیالات، جامدات و انتقال حرارت، حل مسایل ناپایا در مکانیک سیالات و جامدات</p>	<p>فصل 6: عددی معادلات دیفرانسیل (3 هفته) 6-1 روش‌های گام به گام 6-2 روش اویلر به‌سازی شده 6-3 روش رانگ-کوتا 6-4 حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل 6-5 حل معادله مقدار مرزی (تفاضلات محدود)</p>
<p>کوئیز دوم (یک جلسه)</p>	

سطح 2 درس (از طریق حل تمرین)

آموزش کدنویسی در کلاس درس توسط استاد درس، اکیداً ممنوع است و نکات مربوط به برنامه‌نویسی و رفع اشکال دانشجویان، فقط محدود به کلاس حل تمرین باید باشد. با توجه به ماهیت مهارتی درس، وجود حل تمرین برای این درس برای آشنایی با روش‌های الگوریتم‌نویسی، اجباری است. حل تمرین در هر ترم، از دانشجویان شاخص کارشناسی ارشد یا دکتری انتخاب و توسط گروه به مدرس درس پیشنهاد می‌شود.

سطح 3 درس (از طریق ویدیوها و مطالب دیجیتال)

محتوای سطح 3 برای این درس در نظر گرفته نشده است.

زبان انگلیسی: معرفی و آشنایی با حداقل 100 لغت انگلیسی مرتبط با محاسبات عددی در این درس لازم است. به عنوان مثال:

Finite difference	تفاضلات محدود
Richardson's Extrapolation	برون یابی ریچاردسون
Fixed-Point Iterative Method	روش تکراری نقطه ثابت
Bisection Method	روش تنصیف
Iterative Techniques	روش های تکراری
Partial Differential Equations	معادلات دیفرانسیل نسبی
Numerical Differentiation and Integration	مشتق گیری و انتگرال گیری عددی
Interpolation and Polynomial Approximation	درونیابی و تقریب چندجمله ای ها

