

بسم الله الرحمن الرحيم

# محاسبات عددی

خلاصه درس + ۷۰۷ مسأله حل شده

قابل استفاده برای دانشجویان رشته های فنی مهندسی و علوم پایه

مؤلف: حسین فرامرزی

سرشناسنامه: فرامرزی، حسین، ۱۳۶۸ -  
عنوان و نام پدیدآور: محاسبات عددی: خلاصه درس + ۷۰۷ مسأله حل شده قابل  
استفاده برای دانشجویان رشته های فنی و مهندسی و علوم پایه/ مؤلف حسین  
فرامرزی.

مشخصات نشر: تهران، گام آخر، ۱۳۹۷.  
مشخصات ظاهری: ۳۶۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

موضوع: حساب عددی -- راهنمای آموزشی (عالی)

موضوع: Numerical calculations -- Study and teaching (Higher)

موضوع: حساب عددی -- مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)

موضوع: Numerical calculations -- Problems, exercises, etc (Higher)

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷: ۴۷/۱۷

رده بندی دیویی: ۵۱۸/۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی: ۵۱۸۰۱



نام کتاب: محاسبات عددی

مؤلف: حسین فرامرزی

ناشر: گام آخر

نوبت چاپ: اول - بهار ۹۷

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱۸۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۲۳۵-۰-۴

حق چاپ محفوظ و متعلق به ناشر است و هرگونه تکثیر و نوشتن حل المسائل برای این کتاب ممنوع می باشد  
و متخلفین تحت پیگیری قانونی قرار خواهند گرفت.

مراکز پخش:

۱- سروش دانش (۶۶۴۹۱۸۱۵-۶۶۴۷۷۵۷۲) [www.soroushdanesh.com](http://www.soroushdanesh.com)

۲- انتشارات آزاده (۶۶۴۱۴۳۷۴-۶۶۴۱۵۷۵۳) [www.rahianarshad.com](http://www.rahianarshad.com)

۳- نشر دانشگاهی فرهنگد (۶۶۴۱۰۶۸۸-۶۶۹۵۳۷۷۴) [www.farbook.ir](http://www.farbook.ir)

۴- انتشارات نیوشا نگار- پخش پارسیان (۴۴۶۰۰۱۱۱-۰۹۱۲۳۸۳۳۳۱۸)

## مقدمه

سپاس خدایی را که به من توانایی آموختن و نوشتن عطا فرمود.

در پی استقبال شما اساتید محترم و دانشجویان عزیز از مجموعه کتب ۷۰۷، به درخواست شما بر آن شدم که این کتاب را با عنوان محاسبات عددی به همان شیوه تألیف نمایم.

شیوه ارائه مطالب بدین صورت است که هر فصل، شامل دو بخش درسنامه و سوالات می باشد. همچنین بخش درسنامه را به درخواست شما عزیزان با جزئیات بیشتر و مثال های متعددی ارائه نموده ام.

کتاب پیش رو شامل نه فصل می باشد که کاملاً تمامی مباحث محاسبات عددی را پوشش می دهد. البته در کمتر دانشگاهی کلیه این مباحث و روش های آن ها تدریس می شود؛ از این رو به شما پیشنهاد می دهم بر مبنای سرفصل های که در دانشگاه شما تدریس می شود با این کتاب پیش بروید.

بیش از ۷۰۰ مسئله متنوع از سائل امتحانی دانشگاه های سراسری، دانشگاه های آزاد تهران، کرج و قزوین از سال ۸۳ تا ۹۶ آورده شده است که از این حیث یک منبع بسیار غنی محسوب می شود.

همچنین سعی شده از هر گوی بکرا، پرهیز شود و سوالات تکراری به عنوان سوال مشابه در زیر هر سوال آورده و فقط جواب نهایی آن ذکر شده است. توصیه می شود که به طور دقیق مسائل حل شده را بررسی کنید و در صورت داشتن زمان کافی و به دست کسی که تسلط بیشتری بر این سوالات مشابه بروید.

نام منبع هر سوال در مقابل آن ذکر شده که یک از مزیت های این طرح آن است که دانشجویانی که در دانشگاه های مختلف مشغول به تحصیل هستند می توانند سطح علمی خود را با سایر دانشگاه ها بسنجند.

در پایان امیدوارم زحمات بنده حقیر مورد استفاده شما دوستان قرار گیرد. باشد.

با عنایت به اینکه هیچ تالیفی خالی از اشکال نیست، از اساتید و دانشمندان محترم خواهشمندم انتقادات و پیشنهادات خود را به آدرس اینترنتی [hfaramarzi.math@yahoo.com](mailto:hfaramarzi.math@yahoo.com) ارسال نمایند تا در چاپ های بعدی اصلاح شود.

حسین فرامرزی

## فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

### فصل اول: خطاها

|    |                                     |    |
|----|-------------------------------------|----|
| ۱  | درسنامه                             | ۱  |
| ۱  | نمایش اعداد                         | ۱  |
| ۱  | بسط اعداد در مبنای ۲                | ۱  |
| ۳  | روش های تقریب یک عدد                | ۳  |
| ۳  | نمایش اعداد                         | ۳  |
| ۶  | خطای مطلق و نسبی                    | ۶  |
| ۷  | انتشار خطا در عمل اصلی              | ۷  |
| ۱۰ | خطای جابجایی                        | ۱۰ |
| ۱۷ | خطای محاسبه توابع به کمک بسط مکلورن | ۱۷ |
| ۲۱ | پایداری                             | ۲۱ |
| ۲۲ | حساسیت                              | ۲۲ |
| ۲۳ | سوالات فصل اول                      | ۲۳ |

### فصل دوم: حل عددی معادلات $f(x)=0$

|    |                            |    |
|----|----------------------------|----|
| ۳۳ | درسنامه                    | ۳۳ |
| ۳۵ | روش ترسیمی                 | ۳۵ |
| ۳۶ | روش دوبخشی (تقصیف)         | ۳۶ |
| ۴۰ | روش نابجایی                | ۴۰ |
| ۴۲ | روش وتری                   | ۴۲ |
| ۴۳ | روش نیوتن-رافسون           | ۴۳ |
| ۵۰ | تعمیم روش نیوتن            | ۵۰ |
| ۵۲ | روش تکرار ساده (نقطه ثابت) | ۵۲ |
| ۵۷ | مرتبه و سرعت همگرایی       | ۵۷ |
| ۶۳ | سوالات فصل دوم             | ۶۳ |

### فصل سوم: درونیایی و برونایی

|    |                     |    |
|----|---------------------|----|
| ۸۳ | درسنامه             | ۸۳ |
| ۸۳ | چند جمله ای لاگرانژ | ۸۳ |

|     |                                                  |
|-----|--------------------------------------------------|
| ۸۷  | چندجمله ای درونیاب برحسب تفاضلات تقسیم شده نیوتن |
| ۹۲  | چندجمله ای درونیاب برحسب تفاضلات پیشرو نیوتن     |
| ۹۷  | چندجمله ای درونیاب برحسب تفاضلات پسرو نیوتن      |
| ۱۰۲ | روش دترمینانی چندجمله ای درونیاب                 |
| ۱۰۳ | خطای چندجمله ای درونیاب                          |
| ۱۰۹ | درونیابی معکوس                                   |
| ۱۱۱ | برونیابی                                         |
| ۱۱۲ | سؤالات فصل سوم                                   |

## فصل چهارم: روش حداقل مربعات

|     |                  |
|-----|------------------|
| ۱۲۹ | درسنامه          |
| ۱۴۴ | سؤالات فصل چهارم |

## فصل پنجم: حل دستگاه

|     |                                              |
|-----|----------------------------------------------|
| ۱۵۷ | درسنامه                                      |
| ۱۵۷ | حل دستگاه خطی به روش های قس                  |
| ۱۵۷ | روش ماتریس معکوس                             |
| ۱۵۸ | روش کرامر                                    |
| ۱۵۹ | روش حذفی گاوس                                |
| ۱۶۱ | روش گاوس- جردن                               |
| ۱۶۴ | روش LU (دولیتل - کراوت)                      |
| ۱۷۰ | روش های تکراری (عددی) برای حل دستگاه های خطی |
| ۱۷۱ | روش ژاکوبی                                   |
| ۱۷۶ | روش گاوس- سایدل                              |
| ۱۸۷ | حل دستگاه غیرخطی به روش نیوتن                |
| ۱۹۳ | سؤالات فصل پنجم                              |

## فصل ششم: مقادیر ویژه ماتریس ها

|     |                        |
|-----|------------------------|
| ۲۲۳ | درسنامه                |
| ۲۲۵ | روش ضرایب نامعین       |
| ۲۲۷ | روش کریلف (روش برداری) |
| ۲۳۰ | روش لوریر (trace)      |
| ۲۳۲ | روش توانی              |
| ۲۳۶ | سؤالات فصل ششم         |

## فصل هفتم: مشتق گیری عددی

|     |                                              |
|-----|----------------------------------------------|
| ۲۴۵ | درسنامه                                      |
| ۲۴۵ | مشتق گیری به کمک چند جمله ای درونیاب         |
| ۲۴۹ | مشتق مراتب بالاتر به کمک چند جمله ای درونیاب |
| ۲۵۳ | مشتق گیری به کمک بسط تیلور                   |
| ۲۵۵ | خطای مشتق گیری به روش بسط تیلور              |
| ۲۵۷ | سوالات فصل هفتم                              |

## فصل هشتم: انتگرال گیری عددی

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| ۲۶۵ | درسنامه                      |
| ۲۶۵ | روش ذوزنقه ای                |
| ۲۷۰ | روش سیم سون                  |
| ۲۷۴ | روش رامبرگ بر اساس ذوزنقه ای |
| ۲۷۸ | روش رامبرگ بر اساس سیم سون   |
| ۲۸۰ | روش نقطه میانی               |
| ۲۸۳ | روش نیوتن-کاتس               |
| ۲۸۴ | روش گاوس                     |
| ۲۸۷ | سوالات فصل هشتم              |

## فصل نهم: روش های عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی

|     |                                       |
|-----|---------------------------------------|
| ۳۱۳ | درسنامه                               |
| ۳۱۳ | روش تیلور                             |
| ۳۱۶ | روش اوایلر ساده                       |
| ۳۱۷ | روش اوایلر اصلاح شده                  |
| ۳۲۵ | روش رانگ-کوتا مرتبه دوم               |
| ۳۳۰ | روش رانگ-کوتا مرتبه چهارم             |
| ۳۳۵ | روش آدامز مرتبه ۳ام                   |
| ۳۳۶ | حل دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه اول |
| ۳۳۷ | حل معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم        |
| ۳۴۰ | سوالات فصل نهم                        |

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| ۳۵۳ | ضمائم: جداول فرمول های ریاضی |
|-----|------------------------------|