



# جبر تانسور در نسبیت

تألیف:

دکتر شرام شفیع

*By: Dr. Shahram Shafiei*

سرشناسه:..... شفیعی - شهرام ۱۳۲۹  
 عنوان و نام پدیدآورنده:..... جبر تانسور در نسیت / تألیف: شهرام شفیعی  
 مشخصات نشر:..... تهران، فراروان شناسی ۱۳۹۲.  
 مشخصات ظاهری:..... ۱۷۵ صفحه  
 شابک:..... 978- 600- 6170- 25-1  
 وضعیت فهرست نویسی:..... فیبا  
 موضوع:..... جبر تانسوری  
 رده بندی کنگره:..... ۱۳۹۲ ج۷/۲۰۰QA  
 رده بندی دیویی:..... ۵۱۲/۵  
 شماره کتابشناسی ملی:..... ۳۲۹۰۴۱۵



## شناسنامه کتاب

نام کتاب:..... جبر تانسور در نسیت  
 مولف:..... شهرام شفیعی  
 ناشر:..... انتشارات فراروان شناسی  
 خدمات رایانه‌ای:..... مهدی اخوان فومنی و آرتمیس قراخانیان  
 مدیر انفورماتیک انتشارات:..... مهندس احمد رضا علامه فلسفی  
 قطع:..... رقعی  
 شمارگان:..... ۱۰۰۰  
 چاپ و صحافی:..... پیشگام  
 نوبت چاپ اول:..... ۱۳۹۳  
 شابک:..... ISBN 978- 600- 6170- 25-1  
 قیمت:..... ۹۰۰۰ تومان  
 «حق چاپ محفوظ»

همراه: ۰۹۳۸۵۳۶۸۵۷۷

www.Fararavanshenasi.ir

## فهرست عناوین

صفحه	عنوان
۷	پیشگفتار .....
۸	«ریاضیات نسبیّت خاص و عام» .....
۸	«ماتریس ها» .....
۹	..... (تساوی دو ماتریس)
۱۱	..... نماد $\Sigma$ (سیگما):
۱۳	..... مجموع درایه های یک ماتریس:
۱۵	..... (ضرب ماتریس ها)
۱۷	..... ماتریس یگانه (واحد)
۱۸	..... (ویژگی های عمل ضرب ماتریس)
۲۰	..... ماتریس تُرانهاده (جابجا شده)
۲۲	..... «دترمینان»
۲۴	..... (ویژگی های دترمینانهای ۳)
۲۷	..... کهاد دترمینانها و همسازه های یک دترمینان
۳۰	..... ماتریس همسازه و ماتریس وابسته یک ماتریس
۳۱	..... حل دستگاه های چند معادله و چند مجهول با استفاده از ماتریس ها
۳۳	..... (حل مستقیم معادله دو مجهولی از طریق ماتریس)
۳۴	..... حل دستگاه معادلات با استفاده از ماتریس «معکوس»
۳۷	..... «حل معادلات جبری از طریق دترمینان» دستور کرامر
۴۰	..... (ماتریس وارون یک ماتریس مربعی مرتبه ۳)
۴۴	..... «تبدیل در صفحه با استفاده از ماتریس ها»

- ۴۹ ..... (ماتریس برش) - ماتریس مقدماتی
- ۵۶ ..... ماتریس تقارن نسبت به خط
- ۶۶ ..... ماتریس تعامد:
- ۶۷ ..... ویژگی های ماتریس تعامد
- ۶۷ ..... (شرایط تعامد بودن یک ماتریس  $2 \times 2$ )
- ۶۹ ..... خواص تبدیل تعامدی و ویژگی های آن:
- ۶۹ ..... (ب) کثیرالجمله ماتریس ها - قضیه کیلی هامیلتون
- ۷۴ ..... «تانسورها»
- ۷۵ ..... درس (تانسور)
- ۷۵ ..... تعریف تانسور
- ۷۷ ..... (تعاریف و قراردادها)
- ۷۷ ..... کمیت های عددی و کمیت های برداری
- ۷۷ ..... الف - کمیت های عددی
- ۷۷ ..... ب - کمیت های برداری
- ۷۸ ..... طرز نشان دادن کمیت برداری
- ۷۹ ..... جمع جبری بردارها
- ۷۹ ..... حاصلضرب بردارها
- ۸۳ ..... «مختصات منحنی الخط»
- ۸۷ ..... «مختصات منحنی الخط»
- ۹۰ ..... گرادیان  $\nabla f$
- ۹۱ ..... دیورژانس  $\vec{\nabla} \cdot \vec{V}$
- ۹۳ ..... «لاپلاسین  $\nabla^2 f$ »

- ۹۳ ..... کرل (روناسیونل)
- ۹۴ ..... کرل (روتاسیونل)  $\vec{\nabla} \times \vec{V}$
- ۹۴ ..... (سیستم مختصات کروی)
- ۹۶ ..... (آنالیز تانسوری)
- ۱۰۱ ..... تعریف بردار دکارتی (در سیستم مختصات دکارتی)
- ۱۰۲ ..... «تعریف تانسورهای دکارتی»
- ۱۰۴ ..... «قرارداد جمع بندی»
- ۱۰۴ ..... کاربرد تانسورها
- ۱۰۷ ..... «سیستم مختصات عمومی»
- ۱۰۹ ..... (بردارهای کوواریانت و کنترواریانت)
- ۱۱۱ ..... (تعریف تانسورها)
- ۱۱۲ ..... (نمایش تانسوری اپراتورهای برداری)
- ۱۱۴ ..... «نماد کریستوفل»  $\Gamma_{ki}^j$
- ۱۱۴ ..... «حل مسائل تانسور»
- ۱۱۷ ..... نقل قول از ستاره شناسان
- ۱۱۷ ..... تانسور: وحدت جبر با هندسه
- ۱۱۸ ..... محاسبات تانسوری [محاسبات «دیفرانسیل مطلق»]:
- ۱۱۸ ..... هندسه بر پهنه های خمیده (علت به وجود آمدن تانسور):
- ..... (دو گروه خط های خمیده متقاطع مختصات خمیده بر سطح را نمایش می دهند).
- ۱۲۰ ..... دهند).
- ۱۳۱ ..... در مختصات مایل (دو بعدی)

۱۳۲	نرم بردار در محورهای مایل .....
۱۳۲	حاصلضرب اسکالر دو بردار در محورهای مایل .....
۱۳۳	(رابطه بین مؤلفه های کوترورایانت و کوواریانت یک بردار) .....
۱۳۴	(متریک) .....
۱۴۱	ترکیب خطی .....
۱۴۱	مستقل خطی .....
۱۴۱	آنالیز تانسوری در فضای برداری اقلیدسی .....
۱۴۳	(مسئله اساسی آنالیز تانسوری) .....
۱۵۰	«ژاکوبین» <i>Jacobian</i> .....
۱۵۲	تانسورهای نسبی <i>Relatives Tensors</i> .....
۱۵۲	یا شبه تانسور <i>Pseudo Tensors</i> .....
۱۶۴	نمادها (سمبل های) کریستوفل و انواع «نوع اول، دوم، سوم» .....
۱۶۹	مراجع .....

نور خورشید برای حفاظت از جسم  
و خرد برای حفاظت از روح

«افلاطون»

ریاضیات در دوران باستان از نیازهای مربوط به زندگی بشر به وجود آمد و به تدریج به دستگاهی از دانش‌ها بازتابی از قانون-های طبیعت است و پر از اسرار و رموز است که نتوان آن‌ها را به حساب آورد. بلکه هر یک از ذرات و اتم‌های آن دارای حقیقتی است که از دیده پنهان می‌باشد. بشر به عنوان یکی از موجودات این عالم با قوه پنهانی درونی خود یا اندیشه خود دارای حس کنجکاوی زیادی است که همواره مایل است بر حقایق و اسرار جهان و رموز پنهان آن آگاهی حاصل نماید. از جمله در زمینه علم کوانتوم و فیزیک اتمی و کیهان شناسی.