

به نام خدا

۱۶۱۸ ۵۲۸

# تئوری الاستیسیته کنکور دکتری

نویسنده: یحیی

۱۳۹۷

مؤسسه آموزشی تألیفی ارشدان

|                     |   |                                                |
|---------------------|---|------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : | حسینی، نوید، ۱۳۶۹ -                            |
| عنوان و نام پدیدآور | : | تئوری الاستیسیته کنکور دکتری / نوید حسینی.     |
| مشخصات نشر          | : | تهران: موسسه آموزشی تألیفی ارشدان، ۱۳۹۷.       |
| مشخصات ظاهری        | : | ۱۲۶ ص.                                         |
| شابک                | : | ۹۷۸-۶۰۰-۹۹۵-۱۶۷-۳                              |
| وضعیت فهرست نویسی   | : | فیفا                                           |
| موضوع               | : | ارتجاع (فیزیک) — راهنمای آموزشی (عالی)         |
| موضوع               | : | ارتجاع (فیزیک) — مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی) |
| موضوع               | : | ارتجاع (فیزیک) — آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)    |
| موضوع               | : | آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی — ایران          |
| موضوع               | : | دانشگاه‌ها و مدارس عالی — ایران — آزمون‌ها     |
| رده بندی کنگره      | : | ۱۳۹۷ت۹/ح۵/ق۸۹۳۱                                |
| رده بندی دیویی      | : | ۵۳۰/۳۸۰/۰۷۰                                    |
| شماره کتابشناسی ملی | : | ۵۲۰۸۸۴                                         |

## ارشدان

مؤسسه آموزش و تألیف ارشدان

|                        |                                      |
|------------------------|--------------------------------------|
| نام کتاب:              | تئوری الاستیسیته کنکور دکتری         |
| تألیف:                 | نوید حسینی                           |
| ناشر:                  | آموزشی تألیفی ارشدان                 |
| ویرایش:                | اول                                  |
| نوبت چاپ:              | اول ۱۳۹۷                             |
| حروفچینی و صفحه آرایی: | www.irantypist.com                   |
| طراح و گرافیکست:       | www.irantypist.com                   |
| شابک:                  | ۹۷۸-۶۰۰-۹۹۵-۱۶۷-۳                    |
| شمارگان:               | ۱۰۰۰                                 |
| مرکز خرید آنلاین:      | www.arshadan.com<br>www.arshadan.net |
| مرکز پخش و توزیع:      | ۰۲۱۴۷۶۲۵۵                            |
| قیمت:                  | ۲۰۰۰ تومان                           |

## پیشگفتار مولف

دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد گرایش سازه در رشته مهندسی عمران عموماً برای شرکت در آزمون ورودی مقطع دکتری به دنبال منبعی مناسب برای درس «تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته» هستند. منابع موجود برای این درس یا صرفاً جمع آوری تست های سال های گذشته بدون تشریح دقیق آنها بوده و یا ترجمه منابع خارجی هستند و به قدری حجیم تدوین شده اند و حاوی مطالب غیرمرتبط با کنکور هستند که مطالعه آنها از حوصله دانشجویان خارج می باشد. از این رو مولف کتاب پس از چند سال تجربه تدریس در موسسات آموزشی، بر آن شد تا مباحث کنکوری درس تئوری الاستیسیته را جمع بندی نموده و در قالب این کتاب در اختیار علاقه مندان قرار دهد. تمرکز اصلی کتاب بر شرح کامل نکات مهم سوالات کنکورهای سال های پیش می باشد و در تدوین آن از مراجع معتبر خارجی و داخلی استفاده شده است. دانشجویانی که وقت کافی برای مطالعه کامل کتاب ندارند، فصول تانسور تنش، سینماتیک محیط پیوسته و تابع تنش ایری را در اولویت مطالعه خود قرار دهند. امید است کتاب حاضر قدمی هرچند کوچک در راستای ارتقای دانش تئوری دانشجویان مقطع دکتری باشد. از آنجا که تالیف هر کتابی خالی از ایراد نمی باشد، لذا از دانشجویان عزیز تقاضا می نمودم نظرات و پیشنهادهای خود را از طریق مکاتبه با بنده در میان بگذارند.

نوید حسینی

دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه صنعتی شریف

navid.hosseini.۶۹@gmail.com

## فهرست مطالب

عنوان

صفحه

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| فصل اول : جبر اندیسی .....                                       | ۷  |
| (۱) تانسورها: پرکاربرد .....                                     | ۹  |
| (۲) بردارها: بر اندیسی .....                                     | ۱۰ |
| (۳) اپراتورها در جبر اندیسی .....                                | ۱۲ |
| (۴) تبدیلات تانسور .....                                         | ۱۴ |
| فصل دوم: تانسور تنش .....                                        | ۱۷ |
| (۱) بردار تنش (Traction Vector) .....                            | ۱۸ |
| (۲) تنش های اصلی و جهت های اصلی (Principal Stresses) .....       | ۲۴ |
| (۳) شرایط مرزی (Boundary Conditions) .....                       | ۲۸ |
| (۴) تنش برشی هشت وجهی (Octahedral Stress) .....                  | ۳۹ |
| (۵) تانسور تنش انحرافی (Deviator Stress) .....                   | ۴۰ |
| (۶) معادلات تعادل تنش (Equilibrium Equations) .....              | ۴۰ |
| فصل سوم: سینماتیک محیط پیوسته .....                              | ۴۵ |
| (۱) تانسور گرادیان تغییر شکل (Deformation Gradient Tensor) ..... | ۴۶ |
| (۲) تانسور کرنش (Strain Tensor) .....                            | ۴۹ |
| (۳) معادلات سازگاری کرنش (Compatibility Equations) .....         | ۵۴ |
| (۴) تانسور کرنش گرین- لاگرانژ (Green-Lagrange Strain) .....      | ۵۸ |

فصل چهارم: رفتار الاستیک مواد..... ۶۳

(۱) رابطه هوک برای مواد ایزوتروپ (Hook Law for Isotropic Materials) ..... ۶۳

(۲) اثر حرارت بر رابطه‌ی هوک (Thermal Strain) ..... ۶۸

(۳) مواد ایزوتروپ جانبی (Transversely Isotropic Materials) ..... ۶۹

(۴) تابع چگالی انرژی کرنشی (Strain Energy Density Function) ..... ۷۱

(۵) اصل اثر متقابل بتی-ماکسول ..... ۷۶

فصل پنجم: محادلات دیفرانسیل الاستیسیته و تابع تنش ایری ..... ۷۹

(۱) دسته‌بندی معادلات حاکم ..... ۷۹

(۲) رویکرد تنشی به مسائل برعکس ..... ۸۱

(۳) مفهوم تابع تنش ایری (Airy Stress Function) ..... ۸۳

(۴) تابع ایری در دستگاه مختصات دایره‌ای ..... ۸۸

(۵) تابع ایری در دستگاه مختصات قطبی ..... ۹۱

(۶) تابع تنش پرائتل (Prandtl Stress Function) ..... ۱۰۱

فصل ششم: توابع پتانسیل جابجایی ..... ۱۰۷

فصل هفتم: معیارهای تسلیم (پلاستیسیته) ..... ۱۱۹

(۱) تانسور تنش انحرافی و نامتغیرهای آن ..... ۱۲۰

(۲) معیارهای تسلیم مستقل از فشار هیدرواستاتیک ..... ۱۲۱