



راهسازی

(طرح هندسی راه)

مؤلف:

مهندس علیرضا کلاهدوز

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

سرشناسه : کلاهدوز، علیرضا، ۱۳۴۹
 عنوان و نام پدیدآور : راهسازی: طرح هندسی راه / مؤلف علیرضا کلاهدوز
 مشخصات نشر : تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، بسیج دانشجویی، ۱۳۹۵
 مشخصات ظاهری : [۶۳۲] ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۹۲۷-۴۴-۲
 وضعیت فهرست‌نویسی : فیبا
 یادداشت : کتابنامه
 عنوان دیگر : طرح هندسی راه
 رده‌بندی کنگره : TE ۲۱۰/ک۸،۲ ۱۳۹۵
 رده‌بندی دیویی : ۶۲۵/۷۳۳
 شماره ثبت‌شناسی ملی : ۲۴۴۰۵۶۴

نام کتاب : راهسازی (طرح هندسی راه)
 مؤلف : علیرضا کلاهدوز
 نشر : بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
 نوبت چاپ : اول
 سال و محل نشر : تهران، ۱۳۹۵
 ناظر فنی چاپ : علیرضا داودی مقدم- احسان ابویی
 صفحه آرای : اکرم بحری
 گرافیکست : سید علی سعیدی
 طرح جلد : محمدرضا حاج محمد حسینی
 تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
 قیمت : ۳۰۰۰۰ تومان

* هرگونه چاپ و تکثیر از این اثر ممنوع و به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان پیگرد قانونی دارد.
 نشانی: خیابان شریعتی، نرسیده به پل سید خندان، دانشکده برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، مرکز خدمات آموزشی نصیر
 تلفن: ۸۸۴۶۶۹۳۵-۸۸۴۶۴۷۸۰

مقدمه ناشر

کتاب راهسازی (طرح هندسی راه) اولین کتاب از مجموعه کتاب‌های کارشناسی ارشد نصیر در رشته مهندسی عمران است که با تلاش فراوان و به قلم توانای استاد گرانقدر و فرهیخته جناب آقای مهندس علیرضا کلاهدوز نگاشته شده است.

«مرکز خدمات آموزشی نصیر» وابسته به بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، اولین مرکز آموزشی در زمینه‌ی آمادگی آزمون‌های کارشناسی ارشد در کشور است که از شروع فعالیت‌های آن قریب به بیست سال می‌گذرد. این مرکز که در سال ۱۳۷۱ توسط دانشجویان بسیجی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی راه‌اندازی شد در طی سال‌های گذشته همواره در حال رشد، ترقی و تعالی بوده که علاوه بر گسترش حیطه‌ی فعالیت‌ها و گسترش کمی مخاطبان، کیفیت آموزش و سطح علمی آن نیز همواره روند رو به رشدی را داشته است. با توجه به این که این مرکز زیرمجموعه‌ی بسیج دانشجویی می‌باشد، اصلی‌ترین هدف خود را خدمت رسانی، عدالت آموزشی و ارتقاء علمی دانشجویان قرار داده و از این جهت شاخص‌ترین مرکز آموزشی در میان مؤسسات مشابه است و این حقیقت فراتر از یک ادعا می‌باشد. از این رو همواره به عنوان مرکز ممتاز و موفق در میان اساتید و دانشجویان محترم مطرح بوده و به علت این که مسئولین و کادر این مرکز خود نیز اغلب از دانشجویان دانشگاه‌های تهران هستند؛ بیشترین ارتباط را با دانشجوین، مخاطب این مرکز دارا بوده و از نقطه نظرات آنان همواره استفاده نموده است. ذیل نکاتی برای آشنایی بیشتر شما مخاطب گرامی با این مرکز ذکر می‌شود:

۱) استفاده از اساتید مجرب و تراز اول دانشگاه‌های تهران که به واسطه علم جزو سرآمدترین اساتید کشور می‌باشند؛ از اصلی‌ترین نقاط قوت این مرکز است. اعتقاد ما این است که به این هدف مقدس و والا و این موفقیت هرگز نائل نمی‌شدیم مگر با مساعدت و تلاش و همکاری صادقانه‌ی اساتید گرانقدر که در این راه، تمامی پتانسیل و انگیزه‌ی خود را سرلوحه‌ی فعالیت‌های مرکز قرار داده‌اند.

۲) رویکرد ما همواره افزایش سطح کیفی فعالیت‌ها در ضمن ارائه‌ی آن‌ها با کمترین هزینه‌ی ممکن است که با تحقق آن هدف اصلی ما که خدمت رسانی و ارتقاء هر چه بیشتر علمی دانشجویان این مرکز و بوم در کنار عدالت آموزشی می‌باشد محقق

می‌گردد.

(۳) با توجه به برگزاری ۲۳ سال کلاس‌های آموزشی و ۱۳ سال آزمون‌های آزمایشی، تجربه‌ی گران‌بهای اندوخته‌ایم که یکی از عوامل اصلی موفقیت روزافزون ما است. این تجربیات که سایر موسسات نیز در پاره‌ای از موارد از آن استفاده کرده و الگو گرفته‌اند، همواره مرکز خدمات آموزشی نصیر را در جایگاه پیشروترین موسسه آموزشی کارشناسی ارشد قرار داده است.

(۴) هزینه خدمات ارائه شده کمترین مقدار را در میان تمامی موسسات مشابه دارا می‌باشد، که این مطلب بعضاً باعث تعجب و ایجاد سوال برای مخاطبانی که تازه با این مرکز آشنا شده‌اند گردیده ولی پس از آشنایی بیشتر آنان با این مجموعه پاسخ سوال خود را دریافت نموده‌اند.

با عطف به سابقه در نشان این مرکز در طی این سال‌ها و کمبود موجود در زمینه‌ی کتاب‌های کارشناسی ارشد به لحاظ کمی، این مجموعه تصمیم گرفت که در این زمینه نیز وارد شده و افتخاری دیگر به افتخارات خود بیفزاید.

«مجموعه کتاب‌های کارشناسی ارشد نصیر» که از این پس به تدریج در اختیار علاقمندان قرار خواهد گرفت، مجموعه‌ای بی‌نظیر با روایتی نوین و ویژگی‌های منحصر به فرد می‌باشد به طوری که داوطلبان با مراجعه به آن نیازی به استفاده از منبع دیگری نخواهند داشت و نظر به همکاری اساتید گرانقدری که کوله‌باری از تخصص و دانش علمی را در سطح دانشگاه و کلاس‌های مرکز خدمات آموزشی نصیر با خود دارند و رعایت بالاترین کیفیت در صفحه‌آرایی و چاپ، دانشجویان عزیز لذت واقعی یادگیری را خواهند پشید. در این جا لازم است از زحمات فراوان استاد گرانقدر جناب آقای مهندس کلاهدوز در تالیف این اثر ارزشمند کمال قدردانی را بنماییم.

در پایان اجر معنوی فعالیت‌های این مرکز را به شهدای دفاع مقدس، این شمع‌های همیشه فروزان بشریت که با مقاومت مردانه خود حماسه‌ی جاوید آفریدند تقدیم می‌کنیم.

مرکز خدمات آموزشی نصیر

مقدمه مولف

کتاب حاضر که حاصل چهارده سال تدریس دانشگاهی درس راهسازی است از شش فصل تشکیل شده که در هر فصل ابتدا درسنامه‌ای به صورت مفصل بیان گردیده و مسائل بسیار خوبی در قالب تمرین‌ها مطرح و سپس حل شده‌اند. در آخر هر فصل نیز تست‌های تالیفی و تست‌های کنکور سراسری از سال ۱۳۷۲ تاکنون به همراه حل تشریحی آنها آورده شده است.

از آنجایی که کمترین مسئله و تمرین حل شده در اکثر کتب و مراجع مربوط به درس راهسازی همواره باعث مبهم ماندن بسیاری از نکات مهم و ظریف درس بوده، در این کتاب حدود ۵۰۰ مسئله، تست تالیفی و تست کنکور با توضیحات کامل ارائه گردیده است. بنابراین کتاب حاضر علاوه بر آماده‌سازی داوطلبان آزمون‌های کارشناسی ارشد مهندسی عمران، می‌تواند با توجه به پوشش دادن سر فصل درس راهسازی در دوره‌ی کارشناسی مهندسی عمران مورد استفاده‌ی دانشجویان عزیز این رشته نیز واقع شود. در کشور ما مدت زیادی است که همواره بحث تصادفات جاده‌ای به عنوان یکی از مشکلات قابل توجه مطرح بوده و هر ساله شمار فراوانی از هموطنان عزیز بر اثر این تصادفات جان خود را از دست می‌دهند. در بسیاری از این حوادث و در کنار خطاهای انسانی و نواقص فنی وسایل نقلیه، ایرادات راه‌ها نیز از علل وقوع سانحه به حساب می‌آیند. از جمله‌ی ایرادات مربوط به یک جاده می‌توان به معایب طرح هندسی راه و نواقص آن اشاره نمود. لذا امیدوارم علاوه بر استفاده‌ی دانشجویان و کاربردهای کنکوری برای ورود به مقاطع بالاتر تحصیلی این کتاب بتواند در راستای ارتقاء سطح کیفی و فنی صنعت راهسازی در کشور نیز موثر واقع شود.

در تالیف این کتاب، مراجع متعددی مورد استفاده واقع شده‌اند که علاوه بر ذکر نام آنها در انتهای کتاب وظیفه‌ی خود می‌دانم از تمام نویسندگان محترم این کتاب‌ها قدردانی بنمایم. از کلیه‌ی دوستان در مرکز خدمات آموزشی نصیر و به ویژه از آقایان مهندس حمیدرضا شاه‌نظری، مهندس محمود کریمی و مهندس حمیدرضا پوریعقوبی سپاسگزاری می‌نمایم. سزاوار است از تلاش‌های بسیار و پیگیری‌های موثر جناب آقای علیرضا داودی‌مقدم که

مدیریت واحد کتاب مرکز خدمات آموزشی نصیر را به عهده دارند تشکر کنم.
همچنین از زحمات فراوان گروه فنی تایماز، خانم مهندس مریم کریمی طهرانی و خانم
مهندس نرگس ابوعلی ممنون می باشم. از خانواده ی عزیزم که در طی تالیف کتاب حاضر
همواره همراه و همیار من بودند نیز بسیار متشکرم.
از خوانندگان محترم کتاب خواشمندم نظرات و پیشنهادات خود را به یکی از آدرس های
kolahdooz@yahoo.com و Ali.kolahdooz@iauctb.ac.ir فرستاده و یا از طریق شماره ی
۰۹۱۲۳۷۱۵۳،۶ به اطلاع اینجانب برسانند.
در این یادآور می شوم که کتاب روسازی راه نیز توسط اینجانب در حال تالیف بوده که
انشاءا... در آیه های نزدیک خدمت علاقه مندان تقدیم خواهد شد.

علیرضا کلاهدوز

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

زمستان ۱۳۹۵

فهرست مندرجات

۷	۱ کلیات
۷	۱.۱ مقدمه
۹	۲.۱ خصوصیات راه
۹	۱.۲.۱ درجه‌بندی راه
۱۳	۲.۲.۱ طبقه‌بندی راه
۱۴	۳.۲.۱ سرعت طرح
۱۷	۴.۲.۱ عرض خط
۱۸	۳.۱ خصوصیات وسیله‌ی نقلیه
۱۸	۱.۳.۱ خودروی طرح
۱۹	۲.۳.۱ مشخصات فیزیکی وسیله‌ی نقلیه
۳۰	۳.۳.۱ مشخصات مکانیکی وسیله‌ی نقلیه
۴۰	۲.۱ خصوصیات راننده
۴۰	۱.۴.۱ زمان PIEV
۴۱	۲.۴.۱ تیزبینی
۴۲	۳.۴.۱ حوزه‌ی دید (میدان دید)
۴۴	۴.۴.۱ دید هوشمند
۴۶	۵.۴.۱ تاثیر تغییرات شدت نور در دید (خیرگی و بازیابی دید)
۴۷	۶.۴.۱ تشخیص عمق
۴۷	۷.۴.۱ کوررنگی

۸.۴.۱	آزمایش‌های دید	۸.۴.۱
۹.۴.۱	تاثیر شنوایی در رانندگی	۹.۴.۱
۱۰.۴.۱	تنوع رانندگان	۱۰.۴.۱
۵.۱	خصوصیات عابرین پیاده	۵.۱
	تست‌های تالیفی	
	پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی	
	پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی	
	تست‌های کنکور	
	پاسخ کلیدی تست‌های کنکور	
	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور	

۲ ویژگی‌های جریان ترافیک

۱.۲	مقدمه	۱.۲
۲.۲	حجم	۲.۲
۳.۲	چگالی	۳.۲
۴.۲	سرعت	۴.۲
۵.۲	روابط میان حجم- چگالی و سرعت	۵.۲
۶.۲	سایر کمیت‌های جریان ترافیک	۶.۲
	تست‌های تالیفی	
	پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی	
	پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی	
	تست‌های کنکور	
	پاسخ کلیدی تست‌های کنکور	
	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور	

۳ پلان راه و قوس‌های افقی

۱.۳	مقدمه	۱.۳
۲.۳	نقشه‌های راه و مسیر یابی	۲.۳
۱.۳.۳	نقشه‌های توپوگرافی	۱.۳.۳

۲.۲.۲	مسیریابی و ترسیم واریانت	۱۴۵
۲.۳	قوس‌های ساده دایره‌ای	۱۵۱
۱.۳.۳	شعاع قوس	۱۵۱
۲.۳.۳	اجزاء قوس ساده	۱۵۷
۲.۴	قوس‌های مرکب	۱۶۵
۱.۴.۳	قوس‌های مرکب همسو	۱۶۵
۲.۴.۳	قوس‌های مرکب غیرهمسو (قوس‌های مرکب معکوس)	۱۷۲
۱.۴.۴	سرپانتین	۱۷۶
۵.۳	قوس‌های اتصال	۱۷۹
۱.۵.۳	ترقی قوس‌های اتصال و مزایای آن‌ها	۱۷۹
۲.۵.۳	ترسیم کاربرد- دایره- کلوتئید	۱۸۰
۳.۵.۳	سایر سیستم‌های کلوتئید	۱۹۶
۶.۳	تعریض راه در قوس	۱۹۸
	تست‌های تالیفی	۲۰۱
	پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی	۲۱۱
	پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی	۲۱۲
	تست‌های کنکور	۲۲۷
	پاسخ کلیدی تست‌های کنکور	۲۴۲
	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور	۲۴۳
۴	پروفیل طولی و قوس‌های قائم	۲۵۹
۱.۴	مقدمه	۲۵۹
۲.۴	پروفیل طولی	۲۶۰
۱.۲.۴	تعیین محل ایستگاه‌ها	۲۶۰
۲.۲.۴	ترسیم خط زمین	۲۶۱
۳.۲.۴	ترسیم خط پروژه	۲۶۳
۳.۴	قوس‌های قائم	۲۷۷
۱.۳.۴	آشنایی با قوس‌های قائم	۲۷۷

۲۳.۴	قوس های قائم سهمی درجه دوم
۳۳.۴	قوس های قائم نامستقران
	تست های تالیفی
	پاسخ کلیدی تست های تالیفی
	پاسخ تشریحی تست های تالیفی
	تست های کنکور
	پاسخ کلیدی تست های کنکور
	پاسخ تشریحی تست های کنکور

۳۷	۵	مسافت دید
۳۸	۱.۵	مسافت دید در قوس های قائم
۳۹	۲.۵	مسافت دید برای توقف ایمن
۴۰	۳.۵	مسافت دید برای سبقت ایمن
۴۱	۴.۵	مسافت دید موجود در قوس های افقی
۴۲	۵.۵	مسافت دید موجود در قوس های قائم
۴۳	۱.۵.۵	مسافت دید موجود در قوس های قائم محدب
۴۴	۲.۵.۵	مسافت دید موجود در قوس های قائم مقعر
۴۵	۶.۵	مقایسه ی مسافت دید موجود با مسافت دید لازم
۴۶	۱.۶.۵	مقایسه ی مسافت دید موجود در قوس افقی با مسافت دید توقف
۴۷	۲.۶.۵	مقایسه ی مسافت دید موجود در قوس افقی با مسافت دید سبقت
۴۸	۳.۶.۵	مقایسه ی مسافت دید موجود در قوس قائم محدب سهمی با مسافت دید توقف
۴۹	۴.۶.۵	مقایسه ی مسافت دید موجود در قوس قائم محدب سهمی با مسافت دید سبقت
۵۰	۵.۶.۵	مقایسه ی مسافت دید موجود در قوس قائم مقعر سهمی با مسافت دید توقف

۶.۶.۵	مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس قائم مقعر سهمی با
۳۸۲	مسافت دید سبقت
۷.۶.۵	مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس قائم محدب دایره با
۳۸۳	مسافت دید توقف
۸.۶.۵	مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس قائم محدب دایره با
۳۸۴	مسافت دید سبقت
۹.۶.۵	مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس قائم مقعر دایره با
۳۸۴	مسافت دید توقف
۱۰.۶.۵	مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس قائم مقعر دایره با
۳۸۴	مسافت دید سبقت
۳۸۵	تست‌های توافقی
۳۹۷	پاسخ کلیدی تست‌های توافقی
۳۹۸	پاسخ تشریحی تست‌های توافقی
۴۲۱	تست‌های کنکور
۴۲۵	پاسخ کلیدی تست‌های کنکور
۴۲۶	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور

۶ عملیات خاکی و منحنی بروکنر ۴۳۱

۴۳۱	مقدمه	۱.۶
۴۳۲	مقاطع عرضی	۲.۶
۴۳۲	مقطع عرضی و انواع آن	۱.۲.۶
۴۳۸	محاسبه‌ی مساحت مقطع عرضی	۲.۲.۶
۴۴۳	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی در طول مسیر	۳.۶
۴۴۴	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان دو مقطع ساده‌ی مشابه	۱.۳.۶
۴۴۴	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان دو مقطع ساده‌ی مخالف	۲.۳.۶
	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان یک مقطع ساده و یک	۳.۳.۶
۴۴۶	مقطع مختلط	
۴۵۰	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان دو مقطع مختلط مشابه	۴.۳.۶

۵۳	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان دو مقطع مختلط مخالف	۵۳.۶
۵۴	تصحیح حجم عملیات خاکی	۴.۶
۵۵	تصحیح حجم عملیات خاکی در حالت عمومی	۱.۴.۶
۵۶	تصحیح حجم عملیات خاکی در قوس‌های افقی	۲.۴.۶
۵۷	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی در عمق و ارتفاع	۵.۶
۵۸	منحنی بروکنر	۶.۶
۵۹	حالات سه گانه‌ی خاک	۱.۶.۶
۶۰	ترسیم منحنی بروکنر	۲.۶.۶
۶۱	خط توزیع و سطح تعادل	۳.۶.۶
۶۲	عزم حمل خاک	۴.۶.۶
۶۳	تست‌های تالیفی	
۶۴	پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی	
۶۵	پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی	
۶۶	تست‌های کنکور	
۶۷	پاسخ کلیدی تست‌های کنکور	
۶۸	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور	
۶۹	تست‌های کنکور سال‌های ۹۱ و ۹۲	
۷۰	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور سال‌های ۹۱ و ۹۲	

غلط‌نامه

۶۱۳

فهرست مراجع

۶۱۹