



راهسازی

(طرح هندسی راه)

مؤلف:

مهندس علیرضا کلاهدوز

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز)

بسمه تعالی

سرشناسه	: کلاهدوز، علیرضا، ۱۳۴۹
عنوان و نام پدیدآور	: راهسازی: طرح هندسی راه / مؤلف علیرضا کلاهدوز
مشخصات نشر	: تهران؛ سازمان بسیج دانشجویی، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری	: [۶۲۴] ص: مصور، جنول، نمودار
شابک	: ۱۶۰۰۰۰ ریال : ۸-۵۷-۸۲۹۰-۹۶۴-۹۷۸ ISBN
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه،
عنوان دیگر	: طرح هندسی راه
موضوع	: راهسازی
موضوع	: راه‌ها
شناسه افزوده	: سازمان بسیج دانشجویی
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیر طوسی، مرکز خدمات آموزشی نصیر
رده‌بندی کنگره	: ۲۱۳۹۰ / ک ۸ / TE ۲۱۰
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۵/۷۳۳
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۲۴۴۰۵۶۴

نام کتاب	: راهسازی (طرح هندسی راه)
مؤلف	: علیرضا کلاهدوز
ناشر	: سازمان بسیج دانشجویی
با همکاری	: مرکز خدمات آموزشی نصیر
نوبت چاپ	: اول
سال و محل نشر	: تهران، ۱۳۹۰
ناظر فنی چاپ	: مهندس میثم صالحی
چاپ، لیتوگرافی و صحافی	: شادرنگ
حروفچینی و صفحه‌آرایی	: خانم عبدالله‌پور
تیراژ	: ۲۰۰۰ جلد
قیمت	: ۱۶۰۰۰ تومان
شابک	: ۸-۵۷-۸۲۹۰-۹۶۴-۹۷۸ ISBN

• 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: ۸۸۴۶۶۷۸-۸۸۴۶۶۳۵

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 موسسات مشابه است و این حقیقت فراتر از یک ادعا می‌باشد. از این رو همواره به عنوان مرکزی خوش‌نام 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 دانشجویان مخاطب این مرکز دارا بوده و از نقطه نظرات آنان همواره استفاده نموده است. ذیلاً نکاتی برای آشنایی بیشتر شما مخاطب گرامی با این مرکز ذکر می‌شود:

(۱) استفاده از اساتید مجرب و تراز اول دانشگاه‌های تهران که به لحاظ علمی 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 مرز و بوم در کنار عدالت آموزشی می‌باشد محقق

می‌گردد.

۳) با توجه به برگزاری ۲۰ سال کلاس‌های آموزشی و ۱۰ 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 درخشان این مرکز در طی این سال‌ها و کمبود موجود در زمینه‌ی کتاب‌های کارشناسی ارشد به لحاظ کیفی، 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 رویکردی 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 تجربه ارزشمند 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 چشید. 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 کمبود 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 استفاده‌های دانشگاهی 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 می‌باشم. از خانواده‌ی عزیزم که در طی تالیف کتاب حاضر،
همواره همراه و همیار من بودند نیز بسیار متشکرم.

از خوانندگان محترم کتاب خواهشمندم نظرات و پیشنهادات خود را به یکی از آدرس‌های
kolahdouz@yahoo.com و Ali.kolahdooz@iauctb.ac.ir فرستاده و یا از طریق شماره‌ی
۰۹۱۲۳۷۱۵۳۸۶ به اطلاع اینجانب برسانند.

در پایان یادآور می‌شوم که کتاب روسازی راه نیز توسط اینجانب در حال تالیف بوده که
انشاء... در آینده‌ای نزدیک خدمت علاقه‌مندان تقدیم خواهد شد.

علیرضا کلاهدوز

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

تابستان ۱۳۹۰

فهرست مندرجات

۷	۱ کلیات
۷	۱.۱ مقدمه
۹	۲.۱ خصوصیات راه
۹	۱.۲.۱ درجه‌بندی راه‌ها
۱۳	۲.۲.۱ طبقه‌بندی راه‌ها
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	۴.۱ 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

۴۸	۸.۴.۱	آزمایش‌های دید
۴۸	۹.۴.۱	تاثیر شنوایی در رانندگی
۴۸	۱۰.۴.۱	تنوع رانندگان
۴۸	۵.۱	خصوصیات عابرین پیاده
۵۳		تست‌های تالیفی
۶۴		پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی
۶۵		پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی
۷۹		تست‌های کنکور
۸۱		پاسخ تشریحی تست‌های کنکور

۲ ویژگی‌های جریان ترافیک

۸۳	۱.۲	مقدمه
۸۳	۲.۲	حجم
۹۴	۳.۲	چگالی
۹۵	۴.۲	سرعت
۱۰۰	۵.۲	روابط میان حجم- چگالی و سرعت
۱۰۷	۶.۲	سایر کمیت‌های جریان ترافیک
۱۱۰		تست‌های تالیفی
۱۱۵		پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی
۱۱۶		پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی
۱۲۴		تست‌های کنکور
۱۳۲		پاسخ کلیدی تست‌های کنکور
۱۳۳		پاسخ تشریحی تست‌های کنکور

۳ پلان راه و قوس‌های افقی

۱۴۳	۱.۳	مقدمه
۱۴۳	۲.۳	نقشه‌های راه و مسیریابی
۱۴۳	۱.۲.۳	نقشه‌های توپوگرافی

۱۴۵	مسیریابی و ترسیم واریانت	۲.۲.۳
۱۵۱	قوس‌های ساده دایره‌ای	۳.۳
۱۵۱	شعاع قوس	۱.۳.۳
۱۵۷	اجزاء قوس ساده	۲.۳.۳
۱۶۵	قوس‌های مرکب	۴.۳
۱۶۵	قوس‌های مرکب همسو	۱.۴.۳
۱۷۲	قوس‌های مرکب غیرهمسو (قوس‌های مرکب معکوس)	۲.۴.۳
۱۷۶	سربانتین	۳.۴.۳
۱۷۹	قوس‌های اتصال	۵.۳
۱۷۹	معرفی قوس‌های اتصال و مزایای آن‌ها	۱.۵.۳
۱۸۰	سیستم کلوتنید- دایره- کلوتنید	۲.۵.۳
۱۹۶	سایر سیستم‌های کلوتنید	۳.۵.۳
۱۹۸	تعریض راه در قوس	۶.۳
۲۰۱	تست‌های تالیفی	
۲۱۱	پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی	
۲۱۲	پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی	
۲۲۷	تست‌های کنکور	
۲۴۲	پاسخ کلیدی تست‌های کنکور	
۲۴۳	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور	

۴ پروفیل طولی و قوس‌های قائم ۲۵۹

۲۵۹	مقدمه	۱.۴
۲۶۰	پروفیل طولی	۲.۴
۲۶۰	تعیین محل ایستگاه‌ها	۱.۲.۴
۲۶۱	ترسیم خط زمین	۲.۲.۴
۲۶۳	ترسیم خط پروژه	۳.۲.۴
۲۷۷	قوس‌های قائم	۳.۴
۲۷۷	آشنایی با قوس‌های قائم	۱.۳.۴

۲۸۲	 قوس‌های قائم سهمی درجه دوم	۲.۳.۴
۲۹۸	 قوس‌های قائم نامتقارن	۳.۳.۴
۲۹۹	 تست‌های تالیفی	
۳۰۷	 پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی	
۳۰۸	 پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی	
۳۲۳	 تست‌های کنکور	
۳۲۹	 پاسخ کلیدی تست‌های کنکور	
۳۳۰	 پاسخ تشریحی تست‌های کنکور	

۳۳۷	مسافت دید	۵
۳۳۷	 مقدمه	۱.۵
۳۳۸	 مسافت دید لازم برای توقف ایمن	۲.۵
۳۴۴	 مسافت دید لازم برای سبقت ایمن	۳.۵
۳۵۰	 مسافت دید موجود در قوس‌های افقی	۴.۵
۳۵۳	 مسافت دید موجود در قوس‌های قائم	۵.۵
۳۵۳	 مسافت دید موجود در قوس‌های قائم محدب	۱.۵.۵
۳۵۷	 مسافت دید موجود در قوس‌های قائم مقعر	۲.۵.۵
۳۶۳	 مقایسه‌ی مسافت دید موجود با مسافت دید لازم	۶.۵
۳۶۳	 مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس افقی با مسافت دید توقف	۱.۶.۵
	 مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس افقی با مسافت دید	۲.۶.۵
۳۶۹	 سبقت	
	 مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس قائم محدب سهمی با	۳.۶.۵
۳۷۲	 مسافت دید توقف	
	 مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس قائم محدب سهمی با	۴.۶.۵
۳۷۴	 مسافت دید سبقت	
	 مقایسه‌ی مسافت دید موجود در قوس قائم مقعر سهمی با	۵.۶.۵
۳۷۸	 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 تالیفی
۳۹۷	پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی
۳۹۸	پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی
۴۲۱	تست‌های کنکور
۴۲۵	پاسخ کلیدی تست‌های کنکور
۴۲۶	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور

۴۳۱	۶ عملیات خاکی و منحنی بروکنر
۴۳۱	۱.۶ مقدمه
۴۳۲	۲.۶ مقاطع عرضی
۴۳۲	۱.۲.۶ مقطع عرضی و انواع آن
۴۳۸	۲.۲.۶ محاسبه‌ی مساحت مقطع عرضی
۴۴۳	۳.۶ محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی در طول مسیر
۴۴۴	۱.۳.۶ محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان دو مقطع ساده‌ی مشابه
۴۴۴	۲.۳.۶ محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان دو مقطع ساده‌ی مخالف
	۳.۳.۶ محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان یک مقطع ساده و یک
۴۴۶	مقطع مختلط
۴۵۰	۴.۳.۶ محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان دو مقطع مختلط مشابه

۴۵۳	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی میان دو مقطع مختلط مخالف	۵.۳.۶
۴۶۹	تصحیح حجم عملیات خاکی	۴.۶
۴۶۹	تصحیح حجم عملیات خاکی در حالت عمومی	۱.۴.۶
۴۷۱	تصحیح حجم عملیات خاکی در قوس‌های افقی	۲.۴.۶
۴۹۱	محاسبه‌ی حجم عملیات خاکی در عمق و ارتفاع	۵.۶
۴۹۵	منحنی بروکنر	۶.۶
۴۹۶	حالات سه گانه‌ی خاک	۱.۶.۶
۴۹۸	ترسیم منحنی بروکنر	۲.۶.۶
۵۰۳	خط توزیع و سطح تعادل	۳.۶.۶
۵۱۳	عزم حمل خاک	۴.۶.۶
۵۲۸	تست‌های تالیفی	
۵۶۱	پاسخ کلیدی تست‌های تالیفی	
۵۶۲	پاسخ تشریحی تست‌های تالیفی	
۵۹۲	تست‌های کنکور	
۵۹۸	پاسخ کلیدی تست‌های کنکور	
۵۹۹	پاسخ تشریحی تست‌های کنکور	