

اصول مهندسی ترافیک، برنامه ریزی حمل و نقل و طرح مهندسی راه

شماره ۱۳۸۳ آموزش و حل تست های آزمون پروانه اشتغال به کار
مهندسی ترافیک از سال ۱۳۸۳ تا شهریور ۱۳۹۵

اولین و جامع ترین مرجع برای آمادگی آزمون
نظام مهندسی ترافیک، کارشناسی ارشد و دکترا

علی توکلی کاشانی

استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه سم و صنعت ایران

کامران زندی

دانشجوی دکتری مهندسی حمل و نقل دانشگاه علم و صنعت ایران
عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی قزوین

غلامرضا فرهمندی مقدم

کارشناس ارشد مهندسی راه و ترابری



انتشارات دیم

بسمه تعالی

پیشگفتار

مجموعه‌ی پیش‌رو با عنوان "اصول مهندسی ترافیک، برنامه‌ریزی حمل و نقل و طرح هندسی راه"، به عنوان اولین مرجع راهنمای شرکت در آزمون‌های پروانه اشتغال به کار مهندسی ترافیک سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور و به دلیل وجود خلأ در این خصوص پایه‌گذاری گردید که جهت تکمیل آن از مطالب آموزشی نیز استفاده شده است. علاوه بر آزمون‌های یاد شده، این کتاب قابلیت استفاده برای شرکت در کلیه آزمون‌های تخصصی مربوط به گرایش «مهندسی حمل و نقل» و «مهندسی راه‌ترابری» را نیز دارد. تست‌های حل شده در هر فصل شامل کلیه سوالات تخصصی آزمون پروانه اشتغال به کار مهندسی ترافیک از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴ به همراه سوالات کلید پاسخ‌های آزمون‌های یاد شده و ۱۳۹۴ و شهریور ۱۳۹۵ به اضافه تعداد زیادی از تست‌های سایر آزمون‌های تخصصی مرتبط مانند آزمون کارشناسی ماده ۲۷ سازمان نظام مهندسی نیز است که انتظار می‌رود خواننده با مطالعه این کتاب سر به شرکت در کلیه آزمون‌های یاد شده و یا آزمون‌های تخصصی استخدامی در سازمان‌های مرتبط باشد.

در این کتاب مطالب به صورت موضوعی و مهندسی و در اصول مجزا جای گرفته است. در ابتدای هر فصل مطالب آموزشی مورد نیاز و مرتبط با آن فصل به صورت خلاصه و سبک گنجانده شده است. در انتهای هر فصل نیز سوالات مرتبط با آن فصل به ترتیب از آزمون‌های رسمی‌تر به آزمون‌های جدیدتر دسته‌بندی گردیده و پاسخ‌های تشریحی برای آن‌ها آورده شده است. بدیهی است نمی‌توان انتظار داشت که مطالب آموزشی به صورت بسیار کامل و با جزئیات آورده شود که در این صورت کتاب از هدف اصلی خود دور شده و بسیار حجیم می‌گردد. مطالب آموزشی، مثال‌ها و سوالات حل شده، به گونه‌ای است که علاوه بر رفع نیاز داوطلبان آزمون‌های یاد شده، برای دانشجویان «مهندسی حمل و نقل» و «مهندسی راه‌ترابری» نیز کاملاً مفید و قابل استفاده است.

در جمع‌آوری مطالب فوق از تجربیات آموزشی نگارنده‌ها، جزوهای دست‌نویس استادان و اساتید دانشگاه‌های «صنعتی شریف» و «علم و صنعت ایران» و کتب مختلف و همچنین آیین‌نامه‌های معتبر داخلی و خارجی بهره‌گیری شده که جهت آشنایی بیشتر، شما را به فصل مراجع راهنمایی می‌نماییم؛ ولی یکی از منابع مهم آزمون پروانه اشتغال به کار مهندسی ترافیک سازمان نظام مهندسی کشور، مجموعه ۱۲ جلدی کتاب‌های طراحی راه‌های شهری [۱] است که در فصول مورد نیاز، بخش‌های مهم و کلیدی آن آورده شده است ولی در پاسخ بسیاری از سوالات به ذکر بند آیین‌نامه بسته گردیده و بدین وسیله از حجیم شدن اضافی کتاب پرهیز شده است.

در فصل ۱۱ کتاب، جدول کلیدواژه مربوط به واژگان مهم آیین‌نامه یاد شده و شماره بخش و شماره صفحه مربوط به موضوع فوق آورده شده که این جدول روشی بسیار سریع در یافتن مطلب مورد نیاز در زمان کم و برای آزمون‌های جزوه باز مانند آزمون پروانه اشتغال به کار مهندسی ترافیک سازمان نظام مهندسی کشور است.

در اینجا لازم می‌دانیم از دوستان و همکارانی که ما را در تدوین این کتاب یاری نمودند تشکر و قدردانی نماییم. از جناب آقای مهندس محمدمهدی بشارتی و جناب آقای مهندس مجتبی رجبی، دانشجویان دکترای حمل و نقل دانشگاه علم و صنعت ایران که در بخش مباحث مرتبط با آمار و حل پاره‌ای از سوالات همکاری داشتند تشکر و قدردانی می‌نماییم. از آقای مهندس راسخ به دلیل کمک در مرتب نمودن کلید واژه‌ها کمال سپاس را داریم. از سرکار خانم مهندس لیلا علیزاده به خاطر کمک در ویرایش کتاب و همچنین ترسیم اشکال تشکر ویژه داریم. در انتها از آنجایی که کتاب فوق را عاری از خطا و اشتباه چه از نظر نگارشی و چه از نظر مفهومی نمی‌دانیم پیشاپیش از خوانندگان محترمی که پوزش ما را می‌پذیرند و ما را در رفع آن یاری می‌نمایند تشکر و سپاس داریم.

دکتر علی توکلی کاشانی:

Alitavakoli@iust.ac.ir

Telegram ID: @tavakolikashani

مهندس کامران زندی:

kamzandi@yahoo.com

۰۹۱۲۱۸۲۰۲۷

مهندس غلامرضا غفاری مقدم:

gfarahmand@yahoo.com

۰۹۱۲۲۸۱۶۶۲۳

فهرست مطالب:

۱	فصل ۱. پارامترهای اندازه گیری ترافیک
۱-۱	۱-۱-۱ مطالعات حجم ترافیک
۳	۱-۱-۲ ضریب پیک ساعتی (PHF)
۴	۱-۲ سرعت، زمان سفر و تأخیر
۵	۱-۲-۱ سرعت متوسط زمانی و مکانی
۶	۱-۲-۲ توزیع نمایی
۷	۱-۲-۳ مثال
۸	۱-۳-۱ کاربرد توزیع های پواسون و نمایی در مطالعه پذیرش گپ
۱۰	۱-۴-۱ تأخیر
۱۰	۱-۴-۲ خالی
۱۱	۱-۴-۳ روبرو شدن مسافر و چگالی
۱۱	۱-۴-۴ مدل گرین شیلد
۱۲	۱-۴-۵ مدل گرین ریز
۱۳	۱-۵ انواع مختلف سرفاصله
۱۵	۱-۶ اشغال و استفاده از آن بر محاسبه چگالی (دانسته)
۱۶	۱-۷ نمونه سوالات
۴۵	فصل ۲. چراغ های راهنمایی
۴۵	۲-۱ معایب و محاسن چراغ های راهنمایی
۴۶	۲-۲ تعاریف
۴۷	۲-۳ انواع سیستم های کنترل چراغ راهنمایی
۴۸	۲-۴ فازبندی چراغ های راهنمایی
۵۱	۲-۵ محاسبات چراغ راهنمایی طبق آیین نامه مرکز مطالعات ترافیک انگلستان
۵۱	۲-۵-۱ ضوابط نصب چراغ راهنمایی
۵۲	۲-۵-۲ تردد اشباع یک رویکرد (مطابق آئین نامه انگلستان)
۵۲	۲-۵-۳ مسیر مستقیم و گردش به راست
۵۲	۲-۵-۴ مسیرهای گردش به چپ
۵۳	۲-۵-۵ تعیین زمان سبز مؤثر
۵۵	۲-۵-۶ زمان زرد
۵۵	۲-۵-۷ سنگینی ترافیک
۵۶	۲-۵-۸ زمان سیکل بهینه
۵۶	۲-۵-۹ سایر پارامترها قابل محاسبه

۵۶	۲-۵-۱۰ محاسبه تاخیر یکتواخت و یکنواخت
۵۷	۲-۵-۱۱ محاسبه حداقل زمان قرمز
۵۷	۲-۶ نمونه سوالات
۸۱	فصل ۳. ظرفیت و سطح کیفیت (خدمت)
۸۱	۳-۱ تعیین سطح کیفیت ترافیک
۸۲	۳-۱-۱ سطح کیفیت ترافیک در بخش اصلی آزادراه‌ها
۸۳	۳-۱-۲ تعیین سطح کیفیت ترافیک راه‌های چند خطه
۸۴	۳-۱-۲-۱ معیارهای سطح کیفیت ترافیک در راه‌های چند خطه
۸۴	۳-۱-۲-۲ تعیین سطح کیفیت راه‌های دو خطه و دو طرفه
۸۴	۳-۱-۲-۳ معیارهای کیفیت ترافیک در راه‌های دو خطه
۸۵	۳-۱-۳ رشد سالانه ترافیک
۸۷	۲-۳ نمونه سوالات
۱۰۳	۳-۳ نمونه سوالات نمونه تراز
۱۰۵	فصل ۴. برنامه ریزی و اقتصاد حمل و نقل
۱۰۶	۴-۱ مفاهیم اساسی در برنامه ریزی حمل و نقل و ترافیک شهرها
۱۰۷	۴-۲ چهار مرحله برنامه ریزی حمل و نقل شهری
۱۰۷	۴-۲-۱ مدل‌های ایجاد سفر
۱۰۸	۴-۲-۲ توزیع سفر
۱۱۰	۴-۲-۳ تفکیک سفر
۱۱۱	۴-۲-۴ تخصیص سفر
۱۱۲	۴-۳ انواع متغیرها و داده‌ها
۱۱۳	۴-۴ نمونه سوالات
۱۴۰	۴-۵ نمونه سوالات اقتصاد حمل و نقل
۱۴۴	۴-۶ نمونه سوالات متفرقه برنامه ریزی حمل و نقل
۱۵۵	فصل ۵. کلیات راه و طرح هندسی راه
۱۵۵	۵-۱ انواع راه‌ها
۱۵۶	۵-۱-۱ راه و خیابان
۱۵۶	۵-۱-۲ راه شریانی
۱۵۶	۵-۱-۲-۱ راه شریانی درجه ۱
۱۵۷	۵-۱-۲-۲ آزادراه
۱۵۷	۵-۱-۲-۳ بزرگراه
۱۵۷	۵-۱-۲-۴ راه عبوری
۱۵۷	۵-۱-۲-۵ راه شریانی درجه ۲

۱۵۷	۵-۱-۶ خیابان محلی
۱۵۷	۵-۲ نقش‌های مختلف انواع راه‌های شهری
۱۵۸	۵-۲-۲ نقش جابجایی
۱۵۸	۵-۲-۲-۱ راه‌های شریانی درجه ۱
۱۵۸	۵-۲-۲-۲ راه‌های شریانی درجه ۲
۱۵۹	۵-۲-۳ خیابان‌های محلی
۱۵۹	۵-۲-۳ نقش دسترسی
۱۵۹	۵-۳-۱ راه‌های شریانی درجه ۱
۱۵۹	۵-۳-۲ راه‌های شریانی درجه ۲
۱۵۹	۵-۳-۳ خیابان‌های محلی
۱۵۹	۵-۴-۲ شش اجتماعی
۱۵۹	۵-۴-۱ راه‌های شریانی درجه ۱
۱۵۹	۵-۴-۲ راه‌های شریانی درجه ۲
۱۶۰	۵-۴-۳ خیابان محلی
۱۶۰	۵-۵-۲ خیابان محلی
۱۶۰	۵-۶-۲ اتصال به راه‌های شریانی درجه ۲
۱۶۰	۵-۷-۲ اتصال به راه‌های شریانی درجه ۲
۱۶۱	۵-۸-۲ اتصال به بزرگراه و راه محوری
۱۶۱	۵-۳ سرعت
۱۶۱	۵-۳-۱ سرعت مجاز
۱۶۱	۵-۳-۱-۱ راه‌های شریانی درجه ۱
۱۶۱	۵-۳-۱-۲ راه‌های شریانی درجه ۲
۱۶۱	۵-۳-۱-۳ خیابان‌های محلی
۱۶۲	۵-۳-۲ سرعت طرح
۱۶۲	۵-۳-۲-۱ سرعت طرح برای راه‌های شریانی درجه ۲
۱۶۳	۵-۳-۳ سرعت عملی
۱۶۳	۵-۳-۴ سرعت ۸۵ درصد
۱۶۳	۵-۴ جادور (دور برگردان)
۱۶۳	۵-۵ آرامسازی ترافیک
۱۶۵	۵-۶ نمونه سوالات
۱۸۵	فصل ۶. مسیرهای افقی (پلان مسیر)
۱۸۵	۶-۱ قوس‌های افقی (اصول طراحی)
۱۸۵	۶-۱-۱ قوس دایره‌ای

۱۸۵	۱-۱-۶ اجزای قوس دایره‌ای
۱۸۷	۲-۱-۶ قوس دایره‌ای
۱۸۷	۲-۶ تعیین شعاع حداقل برای انواع راهها
۱۸۷	۱-۲-۶ راههای شیبانی درجه ۱
۱۸۷	۲-۲-۶ راههای شیبانی درجه ۲
۱۸۸	۳-۲-۶ خیابان‌های محلی
۱۸۸	۳-۶ فواصل دید
۱۸۸	۱-۳-۶ فاصله دید توقف
۱۸۹	۴-۶ بخش‌ها در قوس‌ها
۱۸۹	۶ محدبیت دید افقی در قوس‌ها
۱۹۰	۶-۶ نمونه سوالات
۲۰۹	فصل ۷. مسیرهای قدم (شیب‌های قائم)
۲۰۹	۱-۷ قوس‌های قائم
۲۰۹	۱-۱-۷ قوس‌های قائم
۲۱۰	۲-۱-۷ قوس‌های قائم
۲۱۲	۳-۱-۷ حداقل طول قوس‌های قائم
۲۱۲	۴-۱-۷ قوس‌های قائم در راه‌ها و تانها
۲۱۲	۵-۱-۷ حداقل ارتفاع آزاد
۲۱۲	۲-۷ حداکثر و حداقل شیب طولی
۲۱۴	۳-۷ حداقل شیب طولی
۲۱۵	۴-۷ نمونه سوالات
۲۲۱	فصل ۸. مقاطع (شیب‌های عرضی)
۲۲۱	۱-۸ حریم راه و کناره
۲۲۲	۲-۸ شیب عرضی
۲۲۲	۱-۲-۸ حداکثر مجاز تفاوت شیب‌های عرضی
۲۲۴	۳-۸ خط‌های اصلی
۲۲۴	۲-۳-۸ تعداد خط‌های اصلی
۲۲۴	۴-۸ خط‌های کمکی
۲۲۵	۱-۴-۸ خط گردش به راست
۲۲۵	۲-۴-۸ خط گردش به چپ
۲۲۵	۳-۴-۸ خط مستقیم به گردش به چپ
۲۲۵	۴-۴-۸ خط افزایش و کاهش سرعت
۲۲۵	۵-۴-۸ خط تداخل

۲۲۶	۸-۴-۶ خط میرالایی
۲۲۶	۸-۵ خط پارکینگ
۲۲۶	۸-۵-۱ راه‌های شریانی درجه ۱
۲۲۶	۸-۵-۲ راه‌های شریانی درجه ۲
۲۲۷	۸-۶ شانه
۲۲۷	۸-۶-۱ عرض شانه
۲۲۸	۸-۶-۱-۱ راه‌های شریانی درجه ۱
۲۲۹	۸-۶-۱-۲ راه‌های شریانی درجه ۲
۲۳۰	۸-۶-۳ خیابان‌های محلی
۲۳۰	۸-۷ میانه
۲۳۱	۸-۷-۱ بول
۲۳۲	۸- نمونه سگ
۲۲۹	فصل ۹. تقاطع‌ها
۲۲۹	۹-۱ ضوابط کلی تقاطع‌ها
۲۲۹	۹-۱-۱ نقشه‌های تقاطع
۲۲۹	۹-۱-۲ موقعیت تقاطع در بیان راه
۲۵۰	۹-۱-۳ موقعیت تدوین تیرمخ لولی
۲۵۰	۹-۲ ضوابط جزئی تقاطع‌ها
۲۵۰	۹-۲-۱ فاصله دید
۲۵۲	۹-۲-۲ خط مخصوص گردش به چپ
۲۵۳	۹-۲-۳ خط مخصوص گردش به راست
۲۵۳	۹-۲-۴ قوس گوشه تقاطع
۲۵۳	۹-۲-۵ جزیره
۲۵۴	۹-۲-۶ موقعیت چراغ راهنما
۲۵۴	۹-۲-۷ میدان
۲۵۵	۹-۲-۷-۱ کاربرد میدان
۲۵۵	۹-۲-۷-۲ خیابان‌های محلی
۲۵۵	۹-۲-۷-۳ دید در ورودی و داخل میدان
۲۵۶	۹-۳ نمونه سوالات
۲۷۵	فصل ۱۰. مسیرهای پیاده و دوچرخه
۲۷۵	۱۰-۱ مسیرهای پیاده
۲۷۵	۱۰-۱-۱ پلان و تیرمخ طولی
۲۷۶	۱۰-۱-۲ رعایت حال پیاده و دوچرخه سواران

۲۷۷	۲-۱۰ مسیرهای دوجرخه
۲۷۷	۱-۲-۱۰ مسیرهای درجه ۳
۲۷۷	۲-۲-۱۰ مسیرهای درجه ۲
۲۷۸	۳-۲-۱۰ مسیرهای درجه ۱
۲۷۸	۱-۳-۲-۱۰ مزایا و محدودیت‌ها
۲۷۸	۴-۲-۱۰ سرعت طرح
۲۷۹	۵-۲-۱۰ فاصله‌های دید
۲۷۹	۱-۵-۲-۱۰ فاصله دید باز
۲۷۹	۲-۵-۲-۱۰ فاصله دید توقف دوجرخه
۲۷۹	۳-۵-۲-۱۰ فاصله دید جانبی دوجرخه
۲۸۰	۶-۲-۱۰ فضای پارکینگ دوجرخه
۲۸۱	۳-۱۰ نمره سبک
۲۹۹	فصل ۱۱. سوالات آزمون ورود به حرفه مهندسان (ترافیک) ۹۴/۱۱/۲۹
۳۱۳	فصل ۱۲. سوالات آزمون ورود به حرفه مهندسان (ترافیک) ۹۵/۶/۱۱
۳۲۷	فصل ۱۳. کلید واژه‌ها
۳۶۵	فصل ۱۴. منابع و مراجع

فهرست جداول:

جدول ۱-۱	مقادیر نرمال پارامترهای K و D	۲
جدول ۱-۲	تردد اشباع برای مسیرهای مستقیم و گردش به راست رویکرد کمتر از ۵/۵ متر.....	۵۲
جدول ۲-۲	ضرایب همسنگ سواری.....	۵۳
جدول ۱-۳	سطح کیفیت ترافیک سال طرح برای انواع راهها.....	۸۲
جدول ۲-۳	معیار سنجش سطح کیفیت در بخش های مختلف از راه.....	۸۲
جدول ۱-۴	پارکینگ مورد نیاز در حوزه های مختلف استفاده از اراضی شهر.....	۱۱۴
جدول ۱-۵	شیب جابجایی و دسترسی راههای مختلف.....	۱۵۸
جدول ۲-۴	سرعت مجاز و سرعت طرح انواع راهها.....	۱۶۲
جدول ۵-۵	فاصله ایستگاه دهنده تا تابلوی اصلی.....	۱۶۴
جدول ۲-۵	حداکثر فاصله بین سرعت گیرها به منظور جلوگیری از افزایش سرعت مجدد رانندگان.....	۱۶۴
جدول ۱-۶	حداقل شعاع منحنی در پایان های محلی.....	۱۸۸
جدول ۱-۷	مقادیر k_1 و k_2	۲۱۰
جدول ۲-۷	مقادیر K برای قوس قائم.....	۲۱۰
جدول ۳-۷	مقادیر K برای قوس های قائم کاسه ای.....	۲۱۱
جدول ۴-۷	مقادیر k	۲۱۱
جدول ۵-۷	حداکثر شیب طولی خیابان با توجه به نیاز به پیاده و دوچرخه.....	۲۱۳
جدول ۶-۷	حداکثر شیب طولی برای مسیر اصلی راههای شریانی درجه ۱.....	۲۱۳
جدول ۷-۷	حداکثر شیب طولی برای رابط های راههای شریانی درجه ۱.....	۲۱۳
جدول ۸-۷	حداکثر شیب طولی برای راههای شریانی درجه ۲ (درصد).....	۲۱۴
جدول ۹-۷	حداقل شیب طولی در انواع راههای شهری.....	۲۱۴
جدول ۱-۸	عرض خط اصلی با توجه به نوع راهها.....	۲۲۴
جدول ۲-۸	عرض خط گردش به چپ.....	۲۲۵
جدول ۳-۸	عرض قابل استفاده شانه برای راههای شریانی درجه ۱.....	۲۲۸
جدول ۱-۹	خلاصه ضوابط مربوط به مثلث دید در تقاطع ها.....	۲۵۲
جدول ۲-۹	عرض خط گردش به چپ.....	۲۵۲
جدول ۳-۹	طول لچکی بیرون رفتگی.....	۲۵۳
جدول ۱-۱۰	رهنمود برای تعیین نوع مسیر دوچرخه.....	۲۷۸
جدول ۲-۱۰	فاصله دید باز برای مسیرهای دارای امتداد مستقل.....	۲۷۹
جدول ۳-۱۰	حداقل شعاع قوس مسیرهای دوچرخه.....	۲۸۰
جدول ۱-۱۱	کلیدواژه برای استفاده از آیین نامه ۱۲ جلدی طراحی راههای شهری.....	۳۲۷

فهرست اشکال:

۱۱	شکل ۱ نمودارهای بین سرعت، حجم و چگالی
۱۱	شکل ۲ مدل گرین شیلدز
۱۴	شکل ۳ نمایش انواع سرفاصله
۴۵	شکل ۴ مقایسه تعداد نقاط برخورد در حالت تقاطع چراغدار و بدون چراغ برای یک چهار راه کامل
۴۶	شکل ۵ نمایش رویکرد
۴۹	شکل ۶ چراغ دو فازه
۴۹	شکل ۷ چراغ سه فازه از نوع جداسازی رویکردها از یکدیگر
۵۰	شکل ۸ چراغ دو فازه دیر آزاد شونده برای رویکرد جنوبی
۵۰	شکل ۹ چراغ دو فازه زود قطع شونده برای رویکرد جنوبی
۵۱	شکل ۱۰ چراغ دیر آزاد رانده و قطع شونده برای رویکرد جنوب به شمال
۵۱	شکل ۱۱ چراغ چهار فازه
۵۴	شکل ۱۲ نمودار زمانی چراغ
۷۲	شکل ۱۳ تعیین فازبندی با گردش به چپ محافظت شده یا مجاز
۱۵۶	شکل ۱۴ نمودار رده بندی راه‌های شهری
۱۸۶	شکل ۱۵ مشخصات قوس افقی دایره‌ای
۲۰۹	شکل ۱۶ انواع قوس در راه‌ها
۲۰۹	شکل ۱۷ قوس قائم گنبدی
۲۲۳	شکل ۱۸ اختلاف شیب عرض در نیمرخ‌ها
۲۲۳	شکل ۱۹ اختلاف شیب عرضی در ورودی‌ها و خروجی‌ها
۲۲۹	شکل ۲۰ عرض قابل استفاده شانه در حالات مختلف
۲۳۱	شکل ۲۱ مبانه وسیع طبیعی
۲۳۲	شکل ۲۲ قسمت‌های اصلی مبانه کنار