



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

رشته: مهندسی عمران گرایش حمل و نقل
مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)



دانشکده‌گان فنی

مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۱/۰۶/۰۶ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی عمران دانشکده‌گان فنی بازنگری شده و در چهارصد و چهل و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۱/۰۶/۰۶ به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی
مقاطع «تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)» رشته «مهندسی عمران گرایش حمل و
نقل»

برنامه درسی مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی عمران گرایش حمل و نقل که توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی عمران دانشکدهگان فنی، بازنگاری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.
- این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری رشته مهندسی عمران گرایش حمل و نقل مصوب هشتصد و سی و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۱۳۹۲/۰۳/۲۶ شده است.

محمد رضا اسمعیلی گیوی
مدیر کل برنامه ریزی و نظارت آموزشی
دانشگاه

محمود کمره ای
معاون آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۱۴۰۱/۰۶/۰۶ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگاری برنامه درسی مقاطع «تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)» رشته «مهندسی عمران گرایش حمل و نقل» صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

سید محمد مقیمی
رئیس دانشگاه تهران



دانشکده مهندسی عمران
بازنگری برنامه درسی
مقاطع تحصیلات تکمیلی
(کارشناسی ارشد و دکتری)
مهندسی عمران - حمل و نقل



الف - دوره کارشناسی ارشد

فصل اول مشخصات کلی



Civil Engineering - Transportation

اهداف و کلیات دوره

۱- تعریف

دوره کارشناسی ارشد یکی از دوره های آموزشی و پژوهشی آموزش عالی است. این دوره شامل تعدادی دروس نظری، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات متخصصان مهندسی عمران می باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه و آنچه که در مرزهای فن و اجرا در این رشته در زمان حال می گذرد را فراهم می آورد.

* **مهندسی عمران - مهندسی حمل و نقل** یکی از شاخه های مهندسی عمران می باشد که در طی آن دانشجویان با اصول اولیه و پایه ای در حوزه حمل و نقل آشنا خواهند شد. بدون شک رشته حمل و نقل نزدیکترین قسمت مهندسی عمران به مباحث نرم افزاری رشته راه و ترابری می باشد و تبلور آن در طراحی و ساخت سامانه های حمل و نقل شهری و برون شهری، همچنین زیرساخت های حمل و نقل اعم از جاده، راه آهن، بندر و فرودگاه می باشد. در این رشته دانشجویان به صورت توأما با مسائل تئوریک و تجربی در ترافیک و ترابری آشنا شده و بسته به علایق شخصی در زمینه های متنوعی که در این گرایش وجود دارد به تحقیق و تفحص خواهند پرداخت. مباحث مربوط به برنامه ریزی و تحلیل سیستم های حمل و نقل شهری و برون شهری از موارد مهمی است که در این رشته مورد بررسی و توجه قرار خواهد گرفت.

با توجه به پیشرفت روز افزون علم؛ آشنایی با پرونده های نوین مانند استفاده از سامانه های حمل و نقل هوشمند برای مدیریت هوشمند تقاضا از مواردی است که دانشجویان در این گرایش با آن شده و با توجه به وجود آزمایشگاه های متعدد در دانشگاه تهران امکان آشنایی ملموس و نزدیک با این بخش محقق خواهد شد. نقطه قوت دیگر در حمل و نقل مباحث مربوط به ایمنی ترافیک می باشد که با توجه به اهمیت روز افزون آن توجه دانش پژوهان را به خود جلب کرده و هر روز شاهد رشد در این حوزه می باشیم.

۲- هدف

هدف تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند.

* هدف اصلی در این رشته تربیت مهندسانی است که توانایی درک- تحلیل و طراحی و ساخت سامانه های حمل و نقل و زیرساخت های لازم برای حمل و نقل شهری و برون شهری را پیدا کرده و علاوه بر آن با کار با انواع



نرم‌افزارهای مرتبط با تحلیل‌های آماری، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مدلسازی تقاضای حمل و نقل و تخصیص ترافیک، و مدیریت بانک‌های اطلاعاتی آشنایی پیدا کرده باشند.

۳- ضرورت و اهمیت

* رشته مهندسی عمران-حمل و نقل دانشجویان را برای نقش‌آفرینی در طیف گسترده‌ای از تخصص‌های ذریبط و حل مسائل مهندسی و ارائه راهکار برای چالش‌های موجود در حوزه حمل‌ونقل نظیر کاهش زمان هدر رفته در راه‌بندان‌ها، کاهش آلودگی محیط‌زیست (آلاینده‌ها و صدا)، افزایش بهره‌وری در زیرساخت‌های موجود، افزایش هماهنگی میان شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل و ...، که سهم قابل‌توجهی که از بودجه عمومی کشور و سرمایه‌گذاری بخش‌های عمومی و خصوصی به خود اختصاص می‌دهد، آماده می‌کند.

۴- نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان

* با توجه به گستردگی کاربرد، دانش آموختگان این رشته علاوه بر صنایع تخصصی، در سایر صنایع که به نوعی با حمل و نقل کالا و خدمات مرتبط هستند نظیر بنادر و کشتیرانی، هواپیمایی، گمرک، برق، آب و نفت و گاز در ایران مشغول به کار می‌باشند. ضمناً دانش آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی جهت حل مسائلی را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند.

۵- طول دوره و شکل نظام

* نظام بصورت ترمی - واحدی خواهد بود، طول دوره کارشناسی ارشد مطابق ضوابط و مقررات و آیین نامه های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

۱- در دوره کارشناسی ارشد، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه دانشجو می تواند حد اکثر یک درس اختیاری خود را از سایر گرایشهای عمران یا سایر رشته های مرتبط اخذ نماید.

۲- در دوره کارشناسی ارشد دانشجو موظف است درس روش تحقیق را بگذرانند، این درس به ارزش (۱واحد) همانند سایر دروس دارای سیلابس بوده و اصول روش انجام تحقیق توسط استاد مربوطه تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق می باشد.

تعداد و نوع واحدهای درسی در مقطع کارشناسی ارشد بر اساس جدول زیر می باشد:

تعداد و نوع واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد (مهندسی عمران - حمل و نقل)

| دوره تحصیلی | نوع واحدهای درسی | | |
|---------------|------------------|---------|-------------------|
| | تخصصی+روش تحقیق | اختیاری | پایان نامه /رساله |
| کارشناسی ارشد | ۱۳ | ۱۲ | ۵ |
| جمع | | | واحد های درسی |
| | | | ۳۰ |

تعداد واحدهای جبرانی دوره حداکثر ۸ واحد درسی می باشد.

۶- شرایط پذیرش دانشجو



* پذیرش دوره در چارچوب روشهای عمومی پذیرش دانشجو طبق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری صورت می گیرد.

۷- مواد و ضرایب امتحانی

* مواد و ضرایب امتحانی مطابق با مواد و ضرایب امتحانی تعیین شده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران خواهد بود.

| ردیف | عنوان درس | ضریب |
|------|---------------------------------------------------------------------------|------|
| ۱ | زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی) | ۱ |
| ۲ | ریاضیات | ۱ |
| ۳ | مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه ها) | ۱ |
| ۴ | مکانیک خاک و پی سازی | ۱ |
| ۵ | مکانیک سیالات و هیدرولیک | ۱ |
| ۶ | طراحی (سازه های فولادی ۱ و ۲ / سازه های بتنی ۱ و ۲ / راهسازی و روسازی راه | ۱ |



فصل دوم

جداول دروس



جدول شماره ۱: عنوان و مشخصات دروس جبرانی کارشناسی ارشد (مهندسی عمران - حمل و نقل)

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | | | ساعات | | | پیش نیاز |
|--------|---------------|------------|------|-----|-------|------|-----|----------|
| | | نظری | عملی | جمع | نظری | عملی | جمع | |
| ۱ | مهندسی ترافیک | ۲ | - | ۲ | ۳۲ | - | ۳۲ | |
| ۲ | طرح هندسی راه | ۲ | - | ۲ | ۳۲ | - | ۳۲ | |
| ۳ | روسازی راه | ۲ | - | ۲ | ۳۲ | - | ۳۲ | |
| ۴ | اقتصاد مهندسی | ۲ | - | ۲ | ۳۲ | - | ۳۲ | |
| جمع کل | | ۸ | - | ۸ | ۱۲۸ | | ۱۲۸ | |

اگر دانشجو از رشته ای غیر از مهندسی عمران پذیرفته شده باشد لازم است حد اکثر تعداد ۸ واحد از دروس جدول فوق را بعنوان دروس جبرانی بگذراند.

چنانچه دانشجو دروس مشابهی را در سایر دوره های کارشناسی گذرانده باشد، کمیته ای متشکل از اساتید گرایش حمل و نقل، سر فصل دروس گذرانده شده را بررسی کرده و در خصوص لزوم گذراندن درس جبرانی مربوطه تصمیم گیری می کند.

جدول شماره ۲: عنوان و مشخصات دروس تخصصی کارشناسی ارشد (مهندسی عمران - حمل و نقل)

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | | | ساعات | | | پیش نیاز |
|--------|------------------------------------|------------|------|-----|-------|------|-----|----------|
| | | نظری | عملی | جمع | نظری | عملی | جمع | |
| ۱ | تقاضا در حمل و نقل | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۲ | تحلیل و ارزیابی سیستمهای حمل و نقل | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۳ | مهندسی ترافیک پیشرفته | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۴ | برنامه ریزی حمل و نقل | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۵ | روش تحقیق | ۱ | -- | ۱ | ۱۶ | -- | ۱۶ | |
| جمع کل | | ۱۳ | -- | ۱۳ | ۲۰۸ | -- | ۲۰۸ | |

گذراندن ۱۳ واحد از دروس جدول فوق الزامی است.



جدول شماره ۳: عنوان و مشخصات دروس اختیاری کارشناسی ارشد (مهندسی عمران - حمل و نقل)

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | | | ساعات | | | پیش نیاز |
|------|--------------------------------------|------------|----------|-----------|------------|------|------------|----------|
| | | نظری | عملی | جمع | نظری | عملی | جمع | |
| ۱ | ایمنی در ترافیک | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۲ | تحقیق در عملیات حمل و نقل | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۳ | اقتصاد سنجی | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۴ | حمل و نقل هوایی | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۵ | مدیریت و اقتصاد حمل و نقل | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۶ | تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۷ | مدیریت تعمیر و نگهداری راه | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۸ | مهندسی راه آهن پیشرفته | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۹ | تکنولوژی و مواد روسازی | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۱۰ | طراحی و اجرای تونل و فضاهای زیرزمینی | ۲ | - | ۲ | ۳۲ | - | ۳۲ | |
| ۱۱ | تئوری جریان ترافیک | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| | جمع کل | ۳۲ | - | ۳۲ | ۵۱۲ | | ۵۱۲ | |

گذراندن ۱۲ واحد از دروس جدول فوق الزامی است



ب- دوره دکتری

فصل اول مشخصات کلی



Civil Engineering - Transportation

اهداف و کلیات دوره

۱- تعریف

دوره دکتری مهندسی عمران گرایش حمل و نقل بالاترین مقطع تحصیلی در این زمینه هست که به اعطای مدرک می انجامد. دوره دکتری بالاترین مقطع تحصیلی در آموزش عالی است و به دو مرحله آموزشی و پژوهشی مستقل از هم تقسیم می شود و با دفاع از رساله پایان می یابد.

۲- هدف

هدف دوره دکتری تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه های مطالعاتی گرایش حمل و نقل در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه ای هماهنگ از فعالیت های آموزشی و پژوهشی است و محور اصلی فعالیت های علمی دوره دکتری به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می باشد.

هدف از دوره دکتری، ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از مهندسی عمران، رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است:

- آشنا شدن با روشهای پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه

- دستیابی به جدیدترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری

- نوآوری در زمینه های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش

- تسلط یافتن بر یک یا چند هدف زیر:

۱- تعلیم، تحقیق و برنامه ریزی

۲- طراحی، اجرا، نظارت و ارزیابی

۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش

۴- حل مشکلات عملی جامعه در یکی از زمینه های مهندسی عمران

۳- ضرورت و اهمیت



رشته مهندسی عمران-حمل و نقل دانشجویان را برای نقش آفرینی در طیف گسترده‌ای از تخصص‌های ذریبط و حل مسائل مهندسی و ارائه راهکار برای چالش‌های موجود در حوزه حمل‌ونقل نظیر کاهش زمان هدر رفته در راه‌بندان‌ها، کاهش آلودگی محیط‌زیست (آلاینده‌ها و صدا)، افزایش بهره‌وری در زیرساخت‌های موجود، افزایش هماهنگی میان شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل و استفاده از سیستم‌های هوشمند حمل و نقل و ...، که سهم قابل توجهی که از بودجه عمومی کشور و سرمایه‌گذاری بخش‌های عمومی و خصوصی به خود اختصاص می‌دهد، آماده می‌کند.

۴- نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان

از فارغ‌التحصیلان دوره دکتری انتظار می‌رود که ضمن اشراف به آخرین یافته‌های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه عمرانی راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد، قادر باشند با استفاده از آموزه‌های دوران تحصیل (بخش آموزش و پژوهش)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه‌ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فارغ‌التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت مهندسين عمران توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که بالطبع انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند.

۵- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می‌باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد. آیین نامه دوره دکتری است. دوره دکتری با دفاع از رساله پایان می‌یابد.

دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و ریز دروس مربوطه باید توسط دانشجو، زیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.

۱-۵- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی عمران، گذراندن ۱۸ واحد درسی از دروس دوره‌های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات به عنوان دروس اجباری و اختیاری در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است، از گرایش مربوطه یا سایر گرایشها طبق ضوابط واحد درسی اخذ نماید. ضمناً تعداد واحد رساله دکتری ۱۸ واحد می‌باشد، که بعد از گذراندن امتحان جامع قابل اخذ می‌باشد.

دروس مرحله آموزشی دوره دکتری



۱- دروس قابل ارائه برای دانشجویان دوره دکتری از میان مجموعه دروس تحصیلات تکمیلی رشته تحصیلی دانشجو (با موافقت استاد راهنما و گرایش مربوطه) تعیین می گردد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید دروسی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد آن دروس را گذرانده اند.

۲- اگر دانشجو از رشته دیگری بجز مهندسی عمران در گرایشهای مهندسی عمران پذیرفته شده باشد، باید حداکثر ۶ واحد از دروس درج شده در جدول دروس جبرانی را با انتخاب استاد راهنما و تایید گروه مربوطه بگذراند.

۳- در دوره دکتری، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می تواند حداکثر دو درس خود را از سایر گرایشهای عمران و یا سایر رشته های مرتبط اخذ نماید.

تعیین دروس تخصصی دانشجویان دکتری به تشخیص سرپرست گرایش یا استاد راهنمای دانشجو از بین جداول دروس تعیین شده برای دوره دکتری صورت می گیرد.

تعداد و نوع واحدهای درسی در مقطع دکتری بر اساس جدول زیر می باشد:

تعداد و نوع واحدهای درسی دوره دکتری (مهندسی عمران - حمل و نقل)

| جمع واحدهای درسی | نوع واحدهای درسی | | | دوره تحصیلی |
|------------------|------------------|---------|-------|-------------|
| | رساله | اختیاری | تخصصی | |
| ۳۶ | ۱۸ | ۱۸ | | دکتری |

تعداد واحدهای جبرانی دوره حداکثر ۶ واحد درسی می باشد.

۲-۵- امتحان جامع

دانشجویانی که همه واحدهای دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند، می توانند در آزمون جامع شرکت نمایند. این آزمون بصورت کتبی یا شفاهی برگزار شده و دانشجو حداکثر دوبار می تواند در آن شرکت نماید.

۶- شرایط پذیرش دانشجو

* پذیرش دوره در چارچوب روشهای عمومی پذیرش دانشجو طبق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری صورت می گیرد.

۷- مواد و ضرایب امتحانی

* مواد و ضرایب امتحانی مطابق با مواد و ضرایب امتحانی تعیین شده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای دوره دکتری مهندسی عمران خواهد بود.



| ردیف | عنوان درس | ضریب |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ۱ | مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی شامل (مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها)) و کارشناسی ارشد شامل (مهندسی ترافیک پیشرفته - تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته)، | ۴ |
| ۲ | استعداد تحصیلی | ۱ |
| ۳ | زبان انگلیسی | ۱ |



فصل دوم

جداول دروس



جدول شماره ۱: عنوان و مشخصات دروس جبرانی دکتری (مهندسی عمران - حمل و نقل)

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | | | ساعات | | | پیش نیاز |
|------|------------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|----------|
| | | نظری | عملی | جمع | نظری | عملی | جمع | |
| ۱ | تقاضا در حمل و نقل | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۲ | تحلیل و ارزیابی سیستمهای حمل و نقل | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۳ | مهندسی ترافیک پیشرفته | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۴ | برنامه‌ریزی حمل و نقل | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| | جمع کل | ۱۲ | -- | ۱۲ | ۱۹۲ | -- | ۱۹۲ | |

اگر دانشجوی رشته ای غیر از مهندسی عمران پذیرفته شده باشد لازم است حد اکثر تعداد ۶ واحد از دروس جدول فوق را بعنوان دروس جبرانی بگذرانند.

چنانچه دانشجوی دروس مشابهی را در سایر دوره های کارشناسی ارشد گذرانده باشد، کمیته ای متشکل از اساتید گرایش حمل و نقل، سر فصل دروس گذرانده شده را بررسی کرده و در خصوص لزوم گذراندن درس جبرانی مربوطه تصمیم گیری می کند.



جدول شماره ۲: عنوان و مشخصات دروس تخصصی - اختیاری دکتری (مهندسی عمران - حمل و نقل)

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | | | ساعات | | | پیش نیاز |
|------|----------------------------------------|------------|----------|-----------|------------|------|------------|----------|
| | | نظری | عملی | جمع | نظری | عملی | جمع | |
| ۱ | ایمنی در ترافیک | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۲ | تحقیق در عملیات حمل و نقل | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۳ | اقتصاد سنجی | ۳ | -- | ۳ | ۴۸ | -- | ۴۸ | |
| ۴ | حمل و نقل هوایی | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۵ | مدیریت و اقتصاد حمل و نقل | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۶ | تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۷ | مدیریت تعمیر و نگهداری راه | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۸ | مهندسی راه آهن پیشرفته | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۹ | تکنولوژی و مواد روسازی | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۱۰ | طراحی و اجرای تونل و فضاهای زیرزمینی | ۲ | - | ۲ | ۳۲ | - | ۳۲ | |
| ۱۱ | مدل سازی در برنامه ریزی حمل و نقل شهری | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۱۲ | برنامه ریزی غیرخطی | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| ۱۳ | تئوری جریان ترافیک | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | |
| | جمع کل | ۳۸ | - | ۳۸ | ۶۰۸ | | ۶۰۸ | |

گذراندن ۱۸ واحد از دروس جدول فوق الزامی است



فصل سوم

سرفصل دروس



| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: تقاضا در حمل و نقل | | نام انگلیسی درس: Transportation Demand Analysis | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: تخصصی | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: آشنایی با مفاهیم و روشهای مدلسازی تقاضای سفر. | | | |
| سرفصل درس: | | | |
| سرفصل نظری: | | | |
| <p>۱- مقدمه: مفهوم تقاضای سفر در حمل و نقل - بررسی تقاضا در حمل و نقل</p> <p>۲- برنامه ریزی حمل و نقل : فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل و جایگاه تقاضا در فرآیند برنامه ریزی - شکل کلی سفر در مناطق شهری - روشهای پیش بینی تقاضای سفر - بررسی اثر تسهیلات حمل و نقل در تقاضای مسافر- بررسی اثر کاربری زمین در تقاضای سفر - بررسی نحوه آمارگیری در حمل و نقل شهری - بررسی انواع مدل‌های حمل و نقل</p> <p>۳- تولید سفر، مرحله اول: شکل مدل ها و متغیرهای مربوطه- روش های تخمین پارامترهای مدل- بررسی کالیبره و ارزیابی مدل‌های تولید سفر</p> <p>۴- توزیع سفر، مرحله دوم: مدل‌های رشد- مدل جاذبه و روشهای مختلف استخراج- مدل فرصتهای میانی و ارتباط آن با مدل جاذبه- جداول مبدا- مقصد- نظریه انتخاب (Choice Theory) در برآورد حمل و نقل - نظریه مطلوبیت (UTILITY Theory)- مدل‌های انتخاب مقصد</p> <p>۵- تفکیک سفر (سهم وسیله سفر): مرحله سوم: مدل‌های اولیه - بررسی متغیرهای تأثیرگذار و مدل‌های تفکیک- بررسی جایگاه مدل‌های تفکیک در فرآیند ساخت های مدل چهار مرحله ای - انواع مدل‌های انتخاب وسیله</p> <p>۶- تخصیص سفر (مسیر سفر): مرحله چهارم؛ قانون واردآپ- روش های احتمالی تخصیص ترافیک - روش تخصیص شبکه ای- روش دستور حل تکراری- مدل‌های انتخاب مسیر</p> <p>۷- نحوه کار مدل های مراحل ۲ گانه: همزمانی و مرحله ای مدل ها- سیاست پذیری مدل ها- سایر مدل‌های حمل و نقل</p> <p>۸- تقاضای حمل و نقل بین شهری جاده ای</p> <p>۹- تقاضای حمل و نقل بین شهری</p> <p>۱۰- تقاضای حمل و نقل کالا</p> | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| - | ٪۳۰ | ٪۵۰ | ٪۲۰ |
| منابع: | | | |
| 1- Ortúzar, J., Willumsen, L. (2011). Modelling Transport. Wiley. 4th Edition. | | | |
| 2- Meyer, M., Miller, E. (2000). Urban Transportation Planning. McGraw-Hill. 2nd Edition. | | | |



| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| نام فارسی درس: برنامه ریزی حمل و نقل | نام انگلیسی درس: Transportation Planning |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد |
| نوع درس: تخصصی | |
| آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: آشنایی با مفاهیم و اصول برنامه ریزی و مدلسازی حمل و نقل شهری | |
| سرفصل درس: | |
| سرفصل نظری: | |
| <ul style="list-style-type: none"> ۱- فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل: - تاریخچه برنامه ریزی حمل و نقل شهری در ایران و جهان - دسته بندی مسایل و مشکلات حمل و نقل - انواع مدلسازی: سفر مبنا، تور مبنا و فعالیت مبنا - تعیین اهداف در مطالعات حمل و نقل - انواع سیاستهای حمل و نقل - اصول ارزیابی چند هدفه - بررسی روش تعیین سایل و اهداف در طرح جامع حمل و نقل ۲- شناخت وضع موجود و تشکیل پایگاه های اطلاعاتی: - شناخت تعیین محدوده مطالعه - ناحیه بندی محدوده - اطلاعات شبکه‌های معابر و همگانی و سیستمهای کنترل - انواع آمارگیری در فرآیند سفر مبنا (مبدا-مقصد ساکنین، دروازه‌ای بار و مسافر، پایانه ها، مبدا-مقصد بار، مکانهای ویژه، خطوط برش) - انواع آمارگیری در فرآیند فعالیت مبنا - نحوه تشکیل پایگاه های اطلاعاتی شبکه و تقاضا ۳- تقاضای حمل و نقل: - تعریف تقاضا در اقتصاد - مدلسازی همزمان و مرحله‌ای تقاضای سفر - فرایند چهار مرحله ای مدلسازی سفر مبنا - برآورد اشتغال و جمعیت - روش رگرسیون خطی - مدلسازی تولید و جذب سفر (معرفی نرم افزار) - مدلسازی توزیع سفر (معرفی نرم افزار) - مدل‌های انتخاب وسیله نقلیه ۴- عرضه حمل و نقل: - تعریف تعادل در اقتصاد - اجزای سیستم حمل و نقل - نمایش شبکه معابر و شبکه همگانی - خصوصیات کمانهای اتصال - توابع عملکرد گره و کمان | |



- تعریف تعادل استفاده کننده و تعادل سیستم
- مسئله تخصیص ترافیک
- مفاهیم پایه بهینه سازی و شرایط کراش کان تاکر
- الگوریتم های بهینه سازی
- مدل های ریاضی مسئله تعادل استفاده کننده و مسئله بهینه سیستم
- مدل بهینه سازی بکمن
- الگوریتم های کوتاهترین مسیر
- الگوریتم های تقریبی تخصیص ترافیک
- الگوریتم فرانک ولف (معرفی نرم افزار)
- ۵- کاربردهای خاص:
- مسئله طراحی شبکه
- مسئله قیمت گذاری تراکم
- مسئله تصحیح ماتریس مبدا مقصد
- ارزیابی روشهای مدیریت ترافیک

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

| پروژه | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------------------------|----------|----------------|
| - | ٪۵۰ | ٪۳۰ | ٪۲۰ |

منابع:

- ۱- گزارشهای مطالعات جامع حمل و نقل مشهد- انتشارات پژوهشکده حمل و نقل شریف.
- 2- Sheffi, Y. (1985). Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- 3- Khisty, C.J., Lall, B.K. (1998). Transportation engineering: An introduction. 2nd ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall
- 4- Ortuzar, J.D., and Willumsen, L.G. (2011). Modelling Transport. 3rd ed., Chichester, John Wiley



| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: تحلیل و ارزیابی سیستمهای حمل و نقل | | نام انگلیسی درس: Analysis and Evaluation of Transportation Systems | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: تخصصی | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: آشنایی با مبانی تئوریک تحلیل سیستمهای حمل و نقل | | | |
| سرفصل درس: | | | |
| سرفصل نظری: | | | |
| <p>۱- مولفه های سیستم حمل و نقل (عرضه و تقاضا) - انواع سیاستهای حمل و نقل - روشهای تحلیل مسایل حمل و نقل</p> <p>۲- مفهوم تعادل عرضه و تقاضا در بازار رقابتی - مفهوم تعادل عملکرد تقاضا در حمل و نقل</p> <p>۳- خصوصیات شبکه های معابر و همگانی و نمایش آنها - توابع عملکرد اجزای شبکه</p> <p>۴- قانون تعادل استفاده کننده - جریان تعادلی - مسئله تخصیص ترافیک</p> <p>۵- مدل تخصیص ترافیک بکمن - روشهای حل (فرانک ولف - فرانک ولف مزدوج - تصویر گرادیان - گرادیان تقلیل یافته)</p> <p>۶- تعمیم مدل بکمن برای تقاضای متغیر - تعمیم روش فرانک ولف (توزیع و تخصیص - تفکیک و تخصیص)</p> <p>۷- قانون واردراپ و مدل عمومی تخصیص ترافیک</p> <p>۸- مدل تکمیلی آشتیانی - روش حل خطی سازی</p> <p>۹- مدل نامساویهای تغییری</p> <p>۱۰- تعادل در شبکه همگانی - مسئله تخصیص همگانی</p> <p>۱۱- مدل تخصیص همگانی اشپیز و فلورین - روشهای حل (استراتژی بهینه - فرانک ولف)</p> <p>۱۲- ارزیابی سیستمهای حمل و نقل (طراحی شبکه، تعمیر و نگهداری، ...)</p> <p>۱۳- تعمیم مدل بکمن در حالت دینامیکی - روش حل</p> <p>۱۴- ارزیابی سیستمهای حمل و نقل با مدل دینامیکی (تغییر ساعات شروع مشاغل، ...)</p> <p>۱۵- آموزش نرم افزار</p> | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری / عملکردی) | پروژه |
| ۱۰٪ | ۳۰٪ | ۶۰٪ | - |
| منابع: | | | |
| <p>۱- بابازاده، عباس (۱۳۸۳) "مسئله تخصیص همگانی تعادلی در شبکه های متراکم: فرمولبندی و دستور حل"، تز دکتر، دانشگاه صنعتی شریف.</p> <p>2- Sheffi, Y. (1985). Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.</p> <p>3- Aashtiani, H.Z. (1976) The Multi-Modal Traffic Assignment Problem. Ph.D. Dissertation, MIT, 1976.</p> <p>4- Cascetta, E. (2009) Transportation Systems Analysis: Models and Applications, Springer, New York.</p> <p>5- Related papers.</p> | | | |



| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| نام فارسی درس: مهندسی ترافیک پیشرفته | نام انگلیسی درس: Advanced Traffic Engineering |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری |
| تعداد ساعت: ۴۸ | نوع درس: تخصصی |
| | آموزش تکمیلی: ندارد |
| هدف درس: مرور مباحث پایه و آشنایی با مفاهیم و روشهای جدید مهندسی ترافیک. | |
| سرفصل درس: | |
| سرفصل نظری: | |
| <p>۱- مفاهیم مهندسی ترافیک :</p> <p>- جایگاه مهندسی ترافیک در مطالعات حمل و نقل،</p> <p>- کاربردهای مهندسی حمل و نقل،</p> <p>۲- شیوه های سفر:</p> <p>- وسیله نقلیه موتوری، کامیون، عابر پیاده، دوچرخه، ترانزیت، مفهوم ظرفیت، مفهوم سطح سرویس</p> <p>۳- خصوصیات اجزا سیستم ترافیک: استفاده کننده، وسیله نقلیه، راه، و محیط</p> <p>۴- اجزای سیستم راه: نقاط، قطعات، تسهیلات، کریدورها، محدوده و سیستم، موازین ارزیابی اجزای سیستم</p> <p>۵- خصوصیات جریان ترافیک: غیر منقطع، تخلیه صف، منقطع، خصوصیات جریان ترافیک زیراشباع و فوق اشباع</p> <p>۶- جایگاه تحلیل HCM در مطالعات ترافیک. تحلیل چند شیوه ای در HCM</p> <p>۷- پارامترهای جریان ترافیک غیرمنقطع، مدل‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی، روابط حجم-سرعت-چگالی</p> <p>۸- پارامترهای جریان ترافیک منقطع (تقاطع ها)، خطوط بحرانی، پلان فازبندی (تقاطع چراخدار)، محاسبه تاخیر کنترلی و جریان اشباع</p> <p>۹- جایگاه تحلیل HCM در مطالعات ترافیک. تحلیل چند شیوه ای در HCM</p> <p>۱۰- خصوصیات انواع شیوه ای سفر (عوامل انسانی، تغییرات تقاضا، انواع تسهیلات، اندرکنش شیوه ها): وسیله نقلیه موتوری، کامیون، عابر پیاده، دوچرخه و ترانزیت</p> <p>۱۱- روابط بین پارامترهای جریان ترافیک، تعریف ظرفیت و سطح سرویس: وسیله نقلیه موتوری، کامیون، عابر پیاده، دوچرخه، ترانزیت</p> <p>۱۲- تحلیل ظرفیت تسهیلات آزاد راه</p> <p>۱۳- تحلیل اطمینان پذیری تسهیلات آزاد راه</p> <p>۱۴- تحلیل ظرفیت قطعات اصلی آزادراه و بزرگراه</p> <p>۱۵- تحلیل ظرفیت قطعات داخلی آزاد راه</p> <p>۱۶- تحلیل ظرفیت قطعات متصل به رمپ های ورودی و خروجی آزاد راه</p> <p>۱۷- تحلیل ظرفیت راه های دو بانده برون شهری</p> <p>۱۸- تحلیل ظرفیت تسهیلات خیابانهای شهری</p> <p>۱۹- تحلیل اطمینان پذیری تسهیلات خیابانهای شهری و مدیریت تقاضای سفر</p> <p>۲۰- تحلیل ظرفیت قطعات خیابانهای شهری</p> <p>۲۱- تحلیل ظرفیت تقاطعات چراغدار</p> <p>۲۲- تحلیل ظرفیت تقاطعات بدون چراغ (اصلی-فرعی، اصلی-اصلی، و میدان)</p> <p>۲۳- تحلیل ظرفیت تسهیلات عابر پیاده و دوچرخه</p> <p>۲۴- معرفی نرم افزارهای جدید ترافیکی</p> | |



سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی

| پروژه | آزمونهای نهایی (نوشتاری / عملکردی) | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|------------------------------------|----------|----------------|
| - | ٪۵۰ | ٪۳۰ | ٪۲۰ |

منابع:

1. Garber, N. J. and Hoel, L.A., Traffic and Highway Engineering, Fifth Edition, SI Edition Stamford, CT, USA : Cengage Learning, 2015
2. Highway Capacity Manual, Sixth Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis, Transportation research Board, 2016



| نام فارسی درس: روش تحقیق | | نام انگلیسی درس: Research Method |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تعداد واحد: ۱ | نوع واحد: نظری | نوع درس: تخصصی |
| تعداد ساعت: ۱۶ | پیش نیاز: ندارد / همینا: ندارد | آموزش تکمیلی: دارد ۱- دانشجویان موظف به جمع آوری اطلاعات و مرور ادبیات فنی در یک زمینه خاص و تمرین عملی بکارگیری روشهای جمع آوری اطلاعات و ارائه آنها بصورت <u>مکتوب</u> می باشند. ۲- ارائه یک <u>سخنرانی</u> علمی کوتاه توسط هر دانشجو و ارزیابی آن توسط استاد و سایر دانشجویان در برنامه کلاس گنجانده شود. ۳- گنجاندن <u>بازدید</u> از آزمایشگاهها بخصوص مدل‌های فیزیکی در برنامه توصیه می شود. |
| هدف درس: هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی تحقیق، روش تحقیق و همچنین نحوه ارائه مکتوب و شفاهی یافته های علمی و مهندسی است. دانشجویان در این درس ضمن حضور در کلاس با اهداف و روشهای تحقیق و همچنین روشهای جمع آوری اطلاعات آشنا می شوند. در ضمن اطلاعات گردآوری شده در یک زمینه خاص را در کلاس ارائه می دهند. | | |
| سرفصل درس: سرفصل نظری: ۱- اصول و مبانی تحقیق ۱-۱- ویژگی های تحقیق (نظام یافتگی، ساده سازی، قابلیت تکرار) ۱-۲- اهداف تحقیق (شناخت و پیش بینی پدیده ها و بهبود روش ها) ۱-۳- انواع تحقیق (تجربی و تحلیلی، اکتشافی و تصدیقی، بنیادی و کاربردی) ۱-۴- مراحل تحقیق (انتخاب ایده، مرور منابع، انتخاب روش، انجام کار و ارائه گزارش) ۱-۵- مقایسه تحقیق در دوره های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری ۲- یافتن و سازماندهی اطلاعات تحقیقاتی ۲-۱- کتاب و دایره المعارف ۲-۲- مقالات و پایان نامه ها ۲-۳- بانک های اطلاعاتی ۲-۴- اینترنت و شبکه های مجازی ۲-۵- معیارهای اعتبارسنجی مقالات و مراجع علمی ۲-۶- روشهای سازماندهی اطلاعات ۲-۷- روزآمد بودن در طول دوره تحقیق ۳- نگارش و ارائه علمی ۳-۱- پیشنهاد تحقیق (پروپوزال) ۳-۲- نگارش و انتشار مقاله ۳-۳- سخنرانی علمی ۳-۴- نگارش و تدوین پایان نامه ۳-۵- دفاع از پایان نامه ۳-۶- رعایت اخلاق علمی و حرفه ای | | |



۴- کلیات روشهای عمومی پژوهش در مهندسی عمران

- ۴-۱- پایش و ارزیابی میدانی
- ۴-۲- مدل های ریاضی (تحلیلی، عددی، داده محور)
- ۴-۳- مدل های فیزیکی
- ۴-۴- آزمایش المانی (نمونه ای)
- ۴-۵- برنامه ریزی تحقیقات دراز مدت

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

| پروژه | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------------------------|----------|----------------|
| %۴۰ | %۲۰ | - | %۴۰ |

منابع:

- ۱- فاخر، علی (۱۳۹۵) "ابزار عمومی تحقیق"، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران.
- 2- Thiel D.V. (2014), Research Methods for Engineers, Cambridge University Press.
- 3- Kothari, C.R. (2004) Research methodology, methods and techniques, third edition, New age international (p) limited, publishers



| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: ایمنی در ترافیک | | نام انگلیسی درس: Safety in Traffic Engineering | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| <p>هدف درس: آشنایی دانشجویان با اصول ایمنی در مهندسی ترافیک، تحلیل و بررسی آمار مربوطه، مدلسازی تصادفات، تشخیص مشکلات و پیشنهاد راهکارها به منظور کاهش تصادفات و صدمات ناشی از آنها</p> <p>سرفصل درس:</p> <p>سرفصل نظری:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- مفاهیم پایه و بنیادین در ایمنی ترافیک ۲- عوامل انسانی در ایمنی ترافیک ۳- غربالگری شبکه ۴- تشخیص معضلات ایمنی ۵- اقدامات اصلاحی ۶- تحلیل های اقتصادی ۷- اولویت بندی پروژه ها ۸- ارزیابی میزان تاثیر اقدامات ۹- مدل های پیش بینی تصادفات ۱۰- ضرایب تعدیل تصادفات ۱۱- ممیزی ایمنی راه <p>سرفصل عملی: ندارد</p> | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| ۱۰٪ | ۲۰٪ | ۷۰٪ | - |
| منابع: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1- Highway Safety Manual. AASHTO, National Research Council (US). Transportation Research Board. (2010). 2- The handbook of road safety measures. Elvik, R., Vaa, T., Hoye, A., & Sorensen, M. (Eds.). (2009). Emerald Group Publishing. 3- Safer roads: a guide to road safety engineering. Ogden, K. W. (1996). 4- Recent Papers published in the area of Traffic Flow Theory | | | |



| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: تحقیق در عملیات حمل و نقل | | نام انگلیسی درس: Operation Research in Transportation | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: یادگیری روش‌های بهینه‌سازی پیوسته و گسسته و روش‌های کلاسیک، ابتکاری و فرا ابتکاری حل مسائل بهینه‌سازی | | | |
| سرفصل درس: | | | |
| سرفصل نظری: | | | |
| ۱- مسئله بهینه‌سازی خطی | | | |
| ۲- روش سیمپلکس | | | |
| ۳- مدل برنامه‌ریزی ریاضی باینری | | | |
| ۴- مدل برنامه‌ریزی ریاضی عدد صحیح مختلط | | | |
| ۵- برنامه‌ریزی ترکیباتی (مسئله TSP، مسئله VRP و ...) | | | |
| ۶- مسائل بهینه‌سازی شبکه | | | |
| ۷- روش حل شاخه و حد (Branch and bound) | | | |
| ۸- روش حل شاخه و برش (Branch and cut) و شاخه و قیمت (Branch and price) | | | |
| ۹- حل بر اساس روش‌های ابتکاری، واهلش (relaxation) و جزء بندی (partitioning) | | | |
| ۱۰- مسئله بهینه‌سازی چند هدفی و مباحث بهینه‌سازی پارتو | | | |
| ۱۱- آموزش نرم‌افزار GAMS برای بهینه‌سازی‌های فوق | | | |
| ۱۲- آموزش نرم‌افزار MATLAB | | | |
| ۱۳- روش‌های فرا ابتکاری در حل مسائل بهینه‌سازی (الگوریتم ژنتیک، جستجوی ممنوعه، الگوریتم تبرید شبیه‌سازی شده، روش بهینه‌سازی ازدحام ذرات، کلونی مورچگان) و بهینه‌سازی در MATLAB | | | |
| ۱۴- روش‌های بهینه‌سازی چند هدفی فرا ابتکاری | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری / عملکردی) | پروژه |
| ۴۰٪ | ۲۰٪ | ۴۰٪ | - |
| منابع: | | | |
| 1- Winston, W. L. & J. B. Goldberg. 2004. Operations research: applications and algorithms. Thomson Brooks/Cole Belmont. | | | |
| 2- Chen, D.-S., R. G. Batson & Y. Dang. 2011. Applied integer programming: modeling and solution. John Wiley & Sons. | | | |
| 3- Williams, H.P., 2013. Model building in mathematical programming. John Wiley & Sons. | | | |
| 4- Talbi, E.-G., 2009. Metaheuristics: from design to implementation. John Wiley & Sons. | | | |
| 5- Deb, K., 2001. Multi-objective optimization using evolutionary algorithms. John Wiley & Sons. | | | |



| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: اقتصادسنجی | | نام انگلیسی درس: Econometrics | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: یادگیری نحوه ساخت مدل‌های خطی، خطی تعمیم‌یافته (گسسته و پیوسته) و مدل‌های معادلات ساختاری | | | |
| سرفصل درس: | | | |
| سرفصل نظری: | | | |
| ۱- آمار توصیفی | | | |
| ۲- آزمون آماری پارامتری و نا پارامتری و برآورد بازه‌ای | | | |
| ۳- مدل رگرسیون خطی و روش‌های تخمین پارامترها | | | |
| ۴- نحوه مواجهه با شرایط رد فرض‌های اولیه مدل رگرسیونی (ناهموارپانسی، هم خطی چندجانبه، نرمال نبودن جزء تصادفی، ...) | | | |
| ۵- معرفی مطالعه شبیه‌سازی در فرآیند مدل‌سازی‌های مدهای خطی تعمیم‌یافته و دلیل آن | | | |
| ۶- آموزش نرم‌افزار R و کد نویسی برای برآورد پارامترها و انجام مطالعه شبیه‌سازی در تخمین پارامترها | | | |
| ۷- مدل رگرسیون لاجیت و پروبیت | | | |
| ۸- مدل رگرسیون ترتیبی | | | |
| ۹- مدل‌های خطی تعمیم‌یافته با اثر تصادفی | | | |
| ۱۰- مدل رگرسیون شمارشی (مدل رگرسیون پواسون، دوجمله‌ای منفی، دوجمله‌ای منفی با بیش پراکنش متغیر) | | | |
| ۱۱- شناساپذیری در مدل‌های خطی تعمیم‌یافته | | | |
| ۱۲- درون‌زایی، پیوند و سببیت | | | |
| ۱۳- مدل رگرسیونی چند متغیره گسسته و پیوسته با در نظرگیری متغیر درون‌زا | | | |
| ۱۴- مدل رگرسیونی طولی چند متغیره گسسته پیوسته | | | |
| ۱۵- مدل‌های سری زمانی | | | |
| ۱۶- مدل‌های انتخاب گسسته | | | |
| ۱۷- مدل‌های معادلات ساختاری | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| ۱۰٪ | ۲۰٪ | ۷۰٪ | - |
| منابع: | | | |
| 1- Washington, S. P., M. G. Karlaftis & F. Mannering. 2010. Statistical and econometric methods for transportation data analysis. CRC press. | | | |
| 2- Spiegelman, C., E. S. Park & L. R. Rilett. 2010. Transportation statistics and microsimulation. CRC Press. | | | |
| 3- Agresti, A., 2013. Categorical data analysis. John Wiley & Sons. | | | |
| 4- De Leon, A.R., Chough, K.C., 2013. Analysis of mixed data: methods & applications. CRC Press. | | | |



| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: حمل و نقل هوایی | | نام انگلیسی درس: Aviation and Air transportation | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: آشنایی با صنعت حمل‌ونقل هوایی و اقتصاد آن، مدیریت شرکت‌های هواپیمایی، مدل‌سازی تقاضا و عرضه، مقررات حمل‌ونقل هوایی | | | |
| سرفصل درس: | | | |
| سرفصل نظری: | | | |
| <p>۱- بیان تاریخچه و جایگاه حمل و نقل هوایی در جهان</p> <p>۲- ویژگی‌های ناوگان حمل‌ونقل هوایی و اثرات آن در روند برنامه‌ریزی</p> <p>۳- مراحل مختلف برنامه‌ریزی حمل و نقل هوایی</p> <p>۴- روش‌های پیش‌بینی تقاضای حمل و نقل هوایی</p> <p>۵- اقتصاد حمل‌ونقل هوایی</p> <p>۶- تحلیل و طراحی شبکه حمل‌ونقل هوایی</p> <p>۷- مدل‌های تجاری حمل‌ونقل هوایی</p> <p>۸- مباحث تکمیلی در مدیریت فرودگاه</p> <p>۹- سیستم‌های ناوبری هوایی</p> <p>۱۰- کنترل ترافیک هوایی</p> <p>۱۱- دسترسی به فرودگاه و حمل‌ونقل چندوجهی</p> <p>۱۲- حقوق بین‌الملل در حمل‌ونقل هوایی بین‌المللی و در حوزه کالا و مسافر</p> <p>۱۳- آموزش کارکنان حمل‌ونقل هوایی</p> | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی) | پروژه |
| ٪۱۰ | ٪۲۰ | ٪۷۰ | - |
| منابع: | | | |
| <p>1- Jara-Díaz, S. (2007). Transport Economic Theory. Elsevier Science.</p> <p>2- Bazargan, M. (2011). Airline Operations and Scheduling. Ashgate. 2nd Edition.</p> <p>3- Belobaba, P., Odoni, A., Barnhart, C. (2015). The Global Airline Industry. Wiley.</p> <p>4- Garrow, L. A. (2010). Discrete Choice Modelling and Air Travel Demand: Theory and Applications. Routledge.</p> <p>5- ICAO (2006). The Convention on International Civil Aviation: Annexes 1 to 19.</p> <p>6- Recent Research Papers and Annual Reports.</p> | | | |



| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: مدیریت و اقتصاد حمل و نقل | | نام انگلیسی درس: Transportation Economics and Management | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: آشنایی با دانش اقتصاد و روشهای اقتصادی در ترابری، ارزیابی و مدیریت پروژه و تصمیم‌گیری در شرایط وجود عدم قطعیت. | | | |
| سرفصل درس: | | | |
| سرفصل نظری: | | | |
| ۱- نظریه مصرف‌کننده | | | |
| ۲- نظریه تولیدکننده | | | |
| ۳- ارزش اقتصادی و تمایل به پرداخت | | | |
| ۴- نظریه قیمت‌گذاری | | | |
| ۵- اقتصاد ترابری در سطح کلان ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی و تبیین نقش راهبردی آن | | | |
| ۶- اقتصاد ترابری در سطح کلان جاده‌ای، ریلی، هوایی، دریایی در بخش مسافر و کالا | | | |
| ۷- ارزش‌گذاری Externality ها و اثرات ترابری بر محیط زیست | | | |
| ۸- پیامدهای اجتماعی اجرای پروژه‌های ترابری و بهره‌مندی همگانی | | | |
| ۹- ارزیابی پروژه‌ها | | | |
| ۱۰- روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره با تأکید بر معیارهای اقتصادی و نیروی انسانی | | | |
| ۱۱- روشهای تصمیم‌گیری در ریسک (سلسله‌مراتبی AHP، نظریه بازی، و نظریه مطلوبیت) | | | |
| ۱۲- مدیریت زنجیره تأمین (Supply Chain Management) | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| - | ٪۲۰ | ٪۴۰ | ٪۴۰ |
| منابع: | | | |
| 1- Jara-Díaz, S. (2007). Transport Economic Theory. Elsevier Science. | | | |
| 2- De Palma, et al. (2011). A Handbook of Transport Economics. Edward Elgar. | | | |
| 3- Savy, M., Burnham, J. (2013) . Freight Transport and the Modern Economy. Routledge. | | | |
| 4- Recent Research Papers and Case Study Reports. | | | |



| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته | | نام انگلیسی درس: Advanced Pavement Analysis and Design | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| <p>هدف درس:</p> <p>۱- شناخت دقیق مبانی و یادگیری روشهای تحلیل مکانیستی سیستمهای لایه ای روسازی های آسفالتی و بتنی در مقابل خرابی های ناشی از بار ترافیک و تغییرات دما و رطوبت</p> <p>۲- یادگیری روش طراحی مکانیستی - تجربی به همراه روش طراحی تجربی (AASHTO) روسازی های آسفالتی و بتنی</p> | | | |
| <p>سرفصل درس:</p> <p>سرفصل نظری:</p> <p>۱- تحلیل تنش و کرنشها در روسازی های قابل انعطاف: روشهای تحلیل سیستمهای لایه ای تحت بارگذاری ترافیک بر اساس رفتار ارتجاعی خطی، ارتجاعی غیر خطی و ویسکوالاستیک.</p> <p>۲- تحلیل تنشها و تغییر مکانها در روسازی صلب: تنشهای ناشی از تاب خوردگی، تنشهای و تغییر شکلهای ناشی از بار ترافیک، تنشهای ناشی از اصطکاک، طراحی میلگردهای انتظار.</p> <p>۳- بارگذاری ترافیکی: روشهای طراحی، روشهای محاسبه بار هم ارز، روشهای محاسبه ضرایب بار محور معادل، تحلیل ترافیکی.</p> <p>۴- آزمایشهای شناخت مصالح: مدول برجهندگی و مدول دینامیکی مخلوط های آسفالتی ، ویژگیهای خستگی مصالح، ویژگیهای تغییر شکل پذیری برگشت ناپذیر مخلوط های آسفالتی.</p> <p>۵- طراحی سیستمهای زهکشی: مبانی ، ویژگیهای مصالح زهکش ، روشهای طراحی.</p> <p>۶- کارایی (performance) روسازی ها: خرابی ها ، قابلیت بهره دهی ، اصطکاک سطح راه ، آزمونهای خمش غیر مخرب.</p> <p>۷- اعتمادپذیری (Reliability) : مفاهیم آماری، روشهای احتمالاتی، تغییر پذیری پارامترهای طراحی، روشهای محاسبه احتمال خرابی.</p> <p>۸- طراحی روسازی های انعطاف پذیر: فرایند طراحی به روش مکانیستی - تجربی، روش طراحی انستیتو آسفالت، روش (تجربی) (AASHTO)، طراحی شانه های آسفالتی.</p> <p>۹- طراحی روسازی های صلب: فرایند طراحی به روش مکانیستی - تجربی، روش انجمن سیمان پرتلند (PCA)، روش (تجربی) (AASHTO)، روسازی های بتن مسلح پیوسته، طراحی شانه های بتنی.</p> | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| ۱۵٪ | ٪۴۰ | ٪۴۵ | - |
| منابع: | | | |
| 1- Yang H. Huang, pavement analysis and design, 2 nd ed. 1993 | | | |
| 2- -Rajib B. Mallick, Tahar El-Korchi, Pavement Engineering: Principles and Prectice, Third ed, 2017. | | | |
| 3- A. T. Papagiannakis, E.A. Masad, Pavement Design and Materials, 2017. | | | |
| 4- Dallas N. Little, David H. Allen, Bhasin, Modeling and Design of Flexible Pavements and Materals, 2017. | | | |



| نام فارسی درس: مدیریت تعمیر و نگهداری راه | | نام انگلیسی درس: Road Maintenance Management |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد |
| <p>هدف درس: شناخت خرابی های عمده روسازی و دلایل ایجاد آن. شناخت روش های برداشت خرابی های سطحی. آشنایی با روش های ارزیابی غیر مخرب ظرفیت سازه ای روسازی. آشنایی و بکارگیری تکنیک های مدیریت روسازی جهت اختصاص به موقع و درست استراتژی های نگهداری پیشگیرانه، تعمیر، بازسازی و بهسازی روسازی.</p> | | |
| <p>سرفصل درس: سرفصل نظری:</p> | | |
| <ol style="list-style-type: none"> ۱- مروری بر مسائل مطرح در سیستم مدیریت روسازی ۲- راهبردهای سیستماتیک در مدیریت روسازی، تحلیل چرخه عمر روسازی و اهداف PMS ۳- نحوه تهیه و مدیریت پایگاه داده ها، روش های تقسیم بندی شبکه به قطعات همگن برای PMS ۴- برآورد فهرست داده های مورد نیاز، فهرست برداشت داده ها و نحوه تهیه داده ها ۵- روش و تجهیزات برداشت داده ها، مراحل و تناوب برداشت داده ها ۶- روش های اندازه گیری ناهمواری و اندازه گیری سطح خدمت دهی روسازی ۷- آشنایی با آزمایشات غیرمخرب و کاربرد آن ها در ارزیابی روسازی، اندازه گیری افت و خیز و مراحل تهیه داده ها ۸- تعیین ظرفیت سازه ای روسازی، طراحی روسازی بر اساس تحلیل داده های افت و خیز ۹- شناسایی خرابی های روسازی، روش ها و تجهیزات برای اندازه گیری خرابی های روسازی ۱۰- برداشت و آماده سازی داده های خرابی روسازی ۱۱- معرفی نرم افزارهای تحلیلی و کاربرد آنها در ارزیابی روسازی ۱۲- تجهیزات برداشت داده های ترافیکی، نمونه گیری و آماده سازی داده ها، اندازه گیری اصطکاک روسازی ۱۳- عملیات میدانی، برداشت چشمی خرابی روسازی بر روی قطعات نماینده و آماده سازی داده ها ۱۴- اجرای PMS در سطح پروژه ۱۵- روشهای ارزیابی وضعیت روسازی و معرفی شاخص های خرابی تعیین وضعیت روسازی ۱۶- مدل های اضمحلال وضعیت روسازی، کاربرد مدل های خرابی روسازی در مدیریت روسازی ۱۷- مدل های خرابی و روسازی های انعطاف پذیر ۱۸- مدل های خرابی روسازی های صلب ۱۹- مدل های ارزیابی اقتصادی، اطلاعات هزینه ها، هزینه های ادارات راه (کارفرما)، هزینه های استفاده کنندگان از راه، سودها و ارزش خالص فعلی سرمایه ۲۰- مدل های هزینه بهره برداری از وسایل نقلیه، مدل های هزینه تاخیرهای ترافیکی ۲۱- معیارهای تصمیم گیری، معیارهای زمان اجرای نگهداری، روش های نگهداری و بهسازی و اثرات اجرای آنها، خط مشی های نگهداری و بهسازی، معیارهای اولویت بندی و بهینه سازی ۲۲- تحلیل PMS، برنامه کاری نگهداری و بهسازی 5 ساله، دوره تحلیل، بودجه و اولویت بندی عملیات نگهداری و بهسازی چندساله، گزارش خروجی PMS ۲۳- اجرای گزارش های خروجی PMS و باز خورد آن، طراحی، اجرا، بهره برداری و مدیریت سیستم، آموزش کارمندان | | |



۲۴- نمونه مطالعاتی برای بهره برداری و اجرای PMS

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی

| پروژه | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------------------------|----------|----------------|
| - | %۵۰ | %۳۰ | %۲۰ |

منابع:

۱- اسلایدهای تهیه شده توسط استاد درس از منابع متنوع

2- M. Y. Shahin, "Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots," Springer, 2014.

3- R. Haas, R. Hudson, and L. C. Falls, "Pavement Asset Management," Wiley-Scrivener; 1 edition, 2015.



| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: مهندسی راه آهن پیشرفته | | نام انگلیسی درس: Advanced Railway Engineering | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| <p>هدف درس: سعی بر آن است که از هر بخش، یعنی مهندسی خط و سازه‌های ریلی (خط و ابنیه)، مهندسی ماشین‌های ریلی و مهندسی بهره‌برداری راه‌آهن (حمل‌ونقل ریلی)، نکاتی به دانشجویان تدریس شود.</p> | | | |
| <p>سرفصل درس:</p> <p>سرفصل نظری:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- انواع روسازی‌های ریلی، مزایا و معایب بالاستی و بدون بالاست (دال خط‌ها)، شناخت اجزای روسازی ۲- بارگذاری روسازی راه‌آهن، نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارده از لکوموتیوها، واگن‌ها بر روی خطوط ریلی ۳- تعیین نیروهای وارده بر روی تراورس‌ها، توزیع فشار زیر تراورس‌ها ۴- هندسه خط و پارامترهای هندسی خط آهن ۵- خرابی ریل ۶- ماشین‌آلات اجرای خط به روش پیوسته و ناپیوسته ۷- روش‌های نگهداری خط آهن و ماشین‌های عملیات تعمیر و نگهداری ۸- سیستم ریلی سریع‌السير در مقایسه با سیستم ریلی متداول (و معرفی و مقایسه نمونه‌های موفق) ۹- مفاهیم سیگنالینگ، زمان تأخیر و حاشیه عملکردی در تعیین ظرفیت سیستم ریلی ۱۰- تعیین ظرفیت سیستم‌های ریلی مترو، مونوریل و قطار حومه‌ای را در انواع حالات مختلف علامت‌دهی (ثابت، متحرک و کابینی) ۱۱- تعیین ظرفیت سیستم‌های قطار سبک شهری در انواع مختلف (مقطع یک‌خطه، تداخل با ترافیک، تداخل با چراغ راهنمایی) ۱۲- بهینه‌سازی در مهندسی راه‌آهن (برنامه حرکت، برنامه تعمیرات، پرسنل، ...) | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون‌های نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| ۲۰٪ | ۳۰٪ | ۵۰٪ | - |
| منابع: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1- Geraets F., Kroon L., Schoebel A., Wagner D., Zaroliagis C. D. (eds.). Algorithmic Methods for Railway Optimization. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 2007. 2- Profillidis, VA. Railway management and engineering, 3rd edition, Ashgate, Aldershot, United Kingdom, 2006. 3- National Research Council, TCRP Report 100: Transit Capacity and Quality of Service Manual (TCQSM), 2nd ed.-Part 5 (Rail Transit Capacity) Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC., 2003. 4- Bonnett, C.F. Practical railway engineering, 2nd edition, Imperial College Press, London, 2005. | | | |



| نام فارسی درس: تکنولوژی و مواد روسازی | | نام انگلیسی درس: Pavement Technology and Materials |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد |
| <p>هدف درس: شناخت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی عمده قیرهای روسازی، رئولوژی و عملکرد قیرها، آشنایی با انواع افزودنی های قیر و تاثیر آنها، شناخت خصوصیات فیزیکی و مهندسی عمده سنگدانه های مورد استفاده در مخلوط آسفالتی، شناخت و بکار گیری روش های مختلف طرح مخلوط های آسفالتی، آشنایی با انواع مختلف مخلوط های آسفالتی و کاربرد هریک، آشنایی با آزمایش های عملکردی مخلوط های آسفالتی، آشنایی با روش های مختلف بازیافت آسفالت در جهت ساخت روسازی های جدید.</p> | | |
| <p>سرفصل درس:</p> <p>سرفصل نظری:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- پالایش، کاربرد و مشخصات قیر: <ul style="list-style-type: none"> - تاریخچه، انواع و کاربرد قیر، - آزمایش های فیزیکی قیر، - سیستم رده بندی قیر ، - مشخصات رئولوژیکی قیر، - آزمایش های سوپریو بر روی قیر، - شیمی قیر ۲- سنگدانه: <ul style="list-style-type: none"> - تولید سنگدانه، - نمونه برداری سنگدانه، - کانی شناسی و مشخصات شیمیایی، - خصوصیات فیزیکی ۳- طراحی مخلوط های آسفالتی: <ul style="list-style-type: none"> - تاریخچه، - اهداف و اجزای طراحی آسفالتی، - روش مارشال، - روش ویم، - روش سوپریو ۴- خصوصیات مخلوط های آسفالتی: <ul style="list-style-type: none"> - روش های بررسی خصوصیات مواد، - معیارهای آزمایش های مخلوط های آسفالتی، - آزمایشهای مورد استفاده ۵- تجهیزات و ساخت: <ul style="list-style-type: none"> - کارخانه های مخلوط آسفالتی داغ، - حمل و پخش، | | |



- تراکم، جداسدگی مخلوط،
- قرارداد و خصوصیات مواد،
- مفاهیم آماری،
- کنترل کیفیت/ضمانت کیفیت
- ۶- مخلوط های خاص :
- آسفالت متخلخل ،
- آسفالت سنگدانه ای (SMA)،
- آسفالت گرم ،
- آسفالت های لکه گیری
- ۷- بازیافت مخلوط های آسفالتی:
- بازیافت سرد و گرم،
- بازیافت درجا و کارخانه ای
- ۸- افزودنی ها و اصلاح کننده ها در مخلوط های آسفالتی:
- پلیمرها،
- لاستیک،
- گوگرد....

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی

| پروژه | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------------------------|----------|----------------|
| - | ٪۵۰ | ٪۳۰ | ٪۲۰ |

منابع:

۱- اسلایدهای آموزشی تهیه شده توسط استاد از منابع متنوع

- 2- Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction," National Center for Asphalt Technology (NCAT), 3rd edition, 2016
- 3- Kim, R. Modeling of Asphalt Concrete," McGraw-Hill Construction, 2008



نام فارسی درس: طراحی و اجرای تونل و فضاهای زیر زمینی

نام انگلیسی درس: Design and Construction of Tunnel and Underground Spaces

| | | |
|----------------|----------------------------------|---------------------|
| تعداد واحد: ۲ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری |
| تعداد ساعت: ۳۲ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد |

هدف درس: هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان با مبانی ژئوتکنیکی و اصول طرح و اجرای سازه‌های زیرزمینی بخصوص تونل‌های مرتبط با مهندسی عمران مانند تونل‌های راه، راه آهن و تونل‌های آب می‌باشد. در این درس روش‌های مختلف حفاری تونل‌ها و روش‌های پایدارسازی و طراحی پوشش تونل‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مشخصات هندسی تونلها

- ۱-۱- تونل‌های راه
- ۱-۲- تونل‌های راه آهن
- ۱-۳- سایر تونلها

۲- بررسی‌های ژئوتکنیکی

- ۲-۱- گمانه‌های اکتشافی
- ۲-۲- گالری‌های اکتشافی
- ۲-۳- آزمایش‌های برجا
- ۲-۴- آزمایش‌های آزمایشگاهی

۳- تحلیل تنش و تغییر شکل در اطراف تونلها

- ۳-۱- محیط ارتجاعی
- ۳-۲- محیط ارتجاعی - خمیری
- ۳-۳- سایر شرایط (مانند محیط لایه‌ای)

۴- حفاری تونلها به روش چالزنی و انفجار

- ۴-۱- چالزنی
- ۴-۲- خرجگذاری
- ۴-۳- آتشکاری
- ۴-۴- روشهای تهویه
- ۴-۵- روشهای آبکشی
- ۴-۶- تخمین میزان ارتعاشات ناشی از آتشکاری
- ۴-۷- انفجار کنترل شده

۵- حفاری تونلها با TBM

- ۵-۱- اجزای اصلی و اصول کار TBM



- ۵-۲- انواع TBM (باز، تک سپری، دو سپری)
- ۵-۳- انتخاب نوع TBM برای شرایط خاص
- ۵-۴- تخمین نرخ پیشروی در شرایط مختلف
- ۵-۵- روشهای جمع‌آوری و حمل مواد حفاری شده به خارج تونل

۶- حفاری تونلها با کله گاوی (roadheader)

- ۶-۱- اجزای اصلی و اصول کار کله گاوی
- ۶-۲- انواع کله گاوی (تاج مخروطی، تاج طبلکی)
- ۶-۳- انتخاب نوع کله گاوی برای شرایط خاص
- ۶-۴- تخمین نرخ پیشروی در شرایط مختلف
- ۶-۵- روشهای جمع‌آوری و حمل مواد حفاری شده به خارج تونل

۷- راکبولت

- ۷-۱- اصول کلی و هدف از نصب راکبولت
- ۷-۲- راکبولتهای گیردار شده بصورت مکانیکی
- ۷-۳- راکبولتهای گیردار شده با رزین
- ۷-۴- میل مهارهای تزریق شده
- ۷-۵- میل مهارهای اصطکاکی یا مجموعه شکافدار
- ۷-۶- میل مهارهای از نوع AWELLEX
- ۷-۷- مشخصات بار- تغییر شکل انواع راکبولت‌ها و میل مهارها

۸- شاتکریت

- ۸-۱- انواع شاتکریت
- ۸-۲- طرح اختلاط شاتکریت
- ۸-۳- خصوصیات مهندسی شاتکریت
- ۸-۴- استفاده از توری سیمی یا الیاف فولادی در شاتکریت
- ۸-۵- نحوه اجرای صحیح شاتکریت

۹- روشهای مهم تجربی برای طراحی حائل تونل

- ۹-۱- روش ترزاقی
- ۹-۲- روش RSR
- ۹-۳- روش RMR
- ۹-۴- روش Q

۱۰- اصول کاربرد روشهای عددی در طراحی تونلها

- ۱۰-۱- روشهای مبتنی بر محیطهای پیوسته
- ۱۰-۲- روشهای مبتنی بر محیطهای مجزا



۳-۱۰- معرفی چند برنامه کامپیوتری موجود

۱۱- ابزاربندی و رفتارنگاری تونلها

۱-۱۱- هدف از ابزاربندی

۲-۱۱- خصوصیات مهم ابزار از قبیل دقت، دامنه اندازه‌های

۳-۱۱- انواع مختلف ابزار دقیق

۴-۱۱- زمان مناسب برای نصب ابزار

۵-۱۱- نحوه تفسیر و استفاده از نتایج

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

| پروژه | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------------------------|----------|----------------|
| - | ۵۰٪ | ۳۰٪ | ۲۰٪ |

منابع:

- 1- Bickel, J.O., Kuesel, T.R. and King, E.H., Tunnel Engineering Handbook, 1996, Chapman & Hall.
- 2- Hoek, E. and Brown, E.T., Underground Excavations in Rock, 1994, E & FN SPON.
- 3- Whittaker, B.N. and Frith, R.C., Tunneling, Design, Stability and Costruction, 1990, The Institute of Mining and Metallurgy.
- 4- Lopez Jimeno, C., Lopez Jimeno, E. and Ayala Carcedo, F.J., Drilling and Blasting of Rocks, 1995, A.A. Blakema.



| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: مدل سازی در برنامه ریزی حمل و نقل شهری | | نام انگلیسی درس: Modelling in Urban Transportation Planning | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: آشنایی با روش‌های مدل‌سازی و پیش‌بینی تقاضا و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری | | | |
| سرفصل درس: | | | |
| سرفصل نظری: | | | |
| <p>۱- مرور مبانی آمار و احتمالات، تست‌های آماری، و تحلیل آماره‌ها</p> <p>۲- مدل‌سازی انتخاب گسسته دو جمله‌ای (Logit و Probit)، برآورد مدل به روش MLE و اصول تحلیل نتایج</p> <p>۳- مدل‌های لجیت چندجمله‌ای (Multinomial Logit)</p> <p>۴- مدل‌های لجیت سلسله‌مراتبی (Nested Logit)</p> <p>۵- مروری بر مدل‌های چهارمرحله‌ای، و تبیین کاربرد مدل‌های رگرسیون و انتخاب گسسته</p> <p>۶- مدل‌های Generalized Extreme Value</p> <p>۷- روش‌های پیش‌بینی و مدل‌سازی هم‌فزون</p> <p>۸- استفاده از نرم‌افزار برای برآورد مدل‌ها (SAS, Biogeme, NLogit, ...)</p> <p>۹- آمارگیری، نمونه‌برداری و طراحی پرسشنامه (SP, RP, و Panel Data)</p> <p>۱۰- معرفی ساختاری و پیاده‌سازی مدل‌های کاربردی شامل سفر مبنا، دور مبنا و فعالیت مبنا و شیوه پیش‌بینی تقاضا در هریک از آنها</p> <p>۱۱- مدل‌های انتخاب با ضرایب تصادفی (Mixed Logit)</p> <p>۱۲- مدل‌های Latent Variable</p> <p>۱۳- مدل‌های با ساختار کواریانس آزاد مانند Multinomial Probit و Copula-based Models و کاربرد آنها در مسائل حمل‌ونقل</p> | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون‌های نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| ٪۱۰ | ٪۲۰ | ٪۷۰ | - |
| منابع: | | | |
| <p>1- Ben-Akiva, M., Lerman, S. R. (1985). Discrete Choice Analysis: Theory and application to Travel Demand. MIT Press.</p> <p>2- Train, K. E. (2009). Discrete Choice Methods with Simulation. Cambridge University Press.</p> <p>3- Ortúzar, J. D., Willumsen, L. G. (2011). Modelling Transport. Wiley.</p> <p>4- Hensher, D. A., Rose, J. M., Greene, W. H. (2015). Applied Choice Analysis. Cambridge University Press.</p> <p>5- Recent Research Papers and Case Study Reports.</p> | | | |



| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: برنامه ریزی غیر خطی | | نام انگلیسی درس: Nonlinear Programming | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| هدف درس: مرور مباحث پایه و آشنایی با مفاهیم و مباحث عمیق برنامه ریزی غیر خطی | | | |
| سرفصل درس: | | | |
| سرفصل نظری: | | | |
| <p>۱- مدل سازی غیر خطی و نمونه های کاربردی از آن، مجموعه های محدب، توابع محدب و مقعر، توابع شبه محدب و نیمه محدب، مشتق پذیری، بردار گرادیان و ماتریس هسین، مفهوم الگوریتم و انواع الگوریتمهای سازنده و بهبود دهنده، الگوریتمهای یکنوا و غیر یکنوا، مفهوم پیچیدگی در الگوریتم ها، الگوریتمهای مبتنی بر جستجوی خطی و مبتنی بر منطقه اطمینان، همگرایی و نرخ همگرایی در الگوریتمها.</p> <p>۲- مدل های غیر خطی و بدون محدودیت: جهت نزول امکانپذیر در جستجوی خطی، تعیین گام حرکت در الگوریتم جستجوی خطی، شرایط آرمیجو و ولف و گلدستین برای مقدار گام، تعیین نقطه کوشی در الگوریتم منطقه اطمینان، الگوریتمهای توابع: یک متغیره و مشتق ناپذیر، یک متغیره و مشتق پذیر، چند متغیره و مشتق ناپذیر، چند متغیره و مشتق پذیر، روش بیشترین شیب، روش نیوتن، روش های شبه نیوتن، روش گرادیان مزدوج. مدل های غیر خطی و با محدودیت: شرایط لازم برای بهینگی از فریتز - جان، شرایط لازم و کافی برای بهینگی از کاروش-کوهن - تاکر، روش های حرکت در امتدادهای موجه از جمله الگوریتم زوتندیک، تاپکینز، روسن، ولف و زنگویل.</p> <p>۳- دوگانگی در مدل های غیر خطی: دوگانگی لاگرانژ، قضایای ضعیف و قوی دوگان، فاصله دوگانگی، اثبات نقطه زینی و استفاده از آن در بهینگی، تقعر و زیر شیب های دوگان الگرانژ، روش حل دوگان با استفاده از گرادیان، پی بردن به جواب های مسأله اولیه از طریق جواب های دوگان، الگوریتم های مبتنی بر جریمه و الگوریتم های مبتنی بر مانع، الگوریتمهای ترکیبی.</p> <p>۴- حل مسأله برنامه ریزی خطی با استفاده از روش های اولیه: الگوریتم های تصویر گرادیان - گرادیان تقلیل یافته- سیمپلکس محدب.</p> | | | |
| سرفصل عملی: ندارد | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| ٪۱۰ | ٪۳۰ | ٪۶۰ | - |
| منابع: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Bazaraa, M. S., H. D. Sherali and C. M. Shetty, Nonlinear Programming: Theory and Algorithms, John Wiley and Sons Inc, Third Edition, (2006). 2. Nocedal, J., S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, Second Edition, 2007. 3. McCormic, G.P., Nonlinear Programming, John Wiley, (1992). 3. Luenberger, D.G., Linear and Nonlinear Programming, 2nd Ed., Addison-Wesley (1984). 4. Griva, I., S.G. Nash and A. Sofer, Linear and Nonlinear Optimization, 2nd Ed., SIAM Press, Philadelphia (2009). | | | |



| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| نام فارسی درس: تئوری جریان ترافیک | | نام انگلیسی درس: Traffic Flow Theory | |
| تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | نوع درس: اختیاری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد | آموزش تکمیلی: ندارد | |
| <p>هدف درس: آشنایی دانشجویان با اصول ، مبانی پایه‌ای و تئوری‌های حاکم بر مدل‌ها و شبیه‌سازهای جریان ترافیک به منظور فراهم آوردن کاربرد هوشمندانه و صحیح آنها در تحقیقات و صنعت جهت تحلیل و پیش‌بینی ترافیک در سناریوهای مختلف با معیارهای مناسب</p> <p>سرفصل درس:</p> <p>سرفصل نظری:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- اصول پایه جریان ترافیک ۲- عدم قطعیت در جریان ترافیک ۳- پذیرش گپ ۴- تئوری صف ۵- مدل‌های خردنگر و کل‌نگر و ارتباط آن‌ها ۶- مدل‌سازی حرکات وسایل نقلیه ۷- شبیه‌سازی جریان ترافیک و کالیبراسیون ۸- موج شوک ۹- کنترل تقاطع‌ها ۱۰- کنترل هوشمند و هماهنگی چراغ‌ها <p>سرفصل عملی: ندارد</p> | | | |
| روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی) | پروژه |
| ٪۱۰ | ٪۲۰ | ٪۵۰ | ٪۲۰ |
| منابع: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1- Traffic engineering (4th Edition), Roess, Roger P., Elena S. Prassas, and William R. McShane (2011). 2- Traffic and Highway Engineering (4th Edition) Garber, Nicholas J., and Lester A. Hoel. (2014) 3- Highway Capacity Manual (HCM 2016) 4- Recent Papers published in the area of Traffic Flow Theory | | | |

