



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

مهندسی راه آهن

RAILWAY ENGINEERING

مقطع دکتری



اساس مصوبه جلسه شماره ... شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی در تاریخ **/**/۱۴۰۰ به تصویب رسید.



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

دانشگاه‌ها / موسسه‌های همکار



برنامه درسی رشته

مهندسی راه آهن

RAILWAY ENGINEERING

مقطع دکتری

مشمول بر گرایش‌های:

۱. مهندسی خط و سازه‌های ریلی | RAILWAY TRACK AND STRUCTURES ENGINEERING

۲. مهندسی ماشین‌های ریلی | RAILWAY ROLLING STOCK ENGINEERING

تهیه‌کنندگان:

گروه خط و سازه‌های ریلی دانشکده مهندسی راه آهن دانشگاه علم و صنعت

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	روسازی راه آهن ۲ (درس جبرانی)	تحلیل و طراحی خطوط ریلی (درس جایگزین)
۲.	زیرسازی راه آهن (درس جبرانی)	زیرسازی راه آهن پیشرفته (درس جایگزین)
۳.	دینامیک خطوط راه آهن	دینامیک خطوط ریلی (تغییر عنوان و اصلاح سیلابس)
۴.	تست خط	تحلیل تجربی خط و آزمایشگاه (تغییر عنوان و اصلاح سیلابس)
۵.		طراحی مسیر و ایستگاه های ریلی
۶.	مکانیک شکست	اصلاح سرفصل دروس
۷.		طراحی مسیر خطوط ریلی پیشرفته (درس جدید)
۸.		طراحی ایستگاه های ریلی پیشرفته (درس جدید)
۹.		مدیریت و برنامه ریزی در راه آهن (درس جدید)
۱۰.	ساخت و اجرای پیشرفته راه آهن	ساخت و اجرای دال خط های ریلی
۱۱.		کاربرد رایانه در مهندسی راه آهن (درس جدید)
۱۲.		نقشه برداری پیشرفته (درس جدید)
۱۳.		تحقیق در عملیات (درس جدید)
۱۴.		طراحی پل های خاص راه آهن (درس جدید)
۱۵.		ارزیابی و تقویت پل های مصالح بنایی (درس جدید)
۱۶.		شناسایی سیستم های سازه ای (درس جدید)
۱۷.	دینامیک سازه ۲	دینامیک خطوط ریلی ۲
۱۸.		رفتار بالاست (درس جدید)

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

"دوره دکتری مهندسی خط و سازه های ریلی" (Railway Track and Structure Engineering) یکی از گرایش های رشته مهندسی راه آهن می باشد.

امروزه اهمیت و نقش حمل و نقل ریلی در توسعه کشورها مورد تأکید همه صاحب نظران می باشد. کشورهای مختلف با توجه به مشخصات جغرافیایی، تراکم جمعیت و صنایع خود نیازمند استفاده از حمل و نقل ریلی در کنار انواع دیگر وسایل حمل و نقل می باشند تا از توسعه پایدار و عدالت محور در کنار مصرف بهینه انرژی برخوردار باشند. جایگاه حمل و نقل ریلی برای هر کشوری در زمینه های مختلف همچون حمل مسافر شهری، مسافر بین شهری، کالاها و صنایع سنگین پراهمیت می باشد.

در کشور ایران این مهم مورد توجه قرار گرفته است و هم اکنون طرح جامع حمل و نقل کشور در دست تهیه بوده و گزارش های اولیه آن ارائه شده است. همچنان که با توجه به وسعت کشور ایران قابل پیش بینی بود، در گزارش های ارائه شده حمل و نقل ریلی جایگاه بسیار ویژه ای دارد. گزارش نهایی این طرح تا پایان سال جاری ارائه خواهد شد. در سال های اخیر حمل و نقل ریلی کشور در زمینه های مختلف توسعه پیدا کرده است و هرچند با برنامه های تدوین شده فاصله دارد اما نگاهی گذرا به سرمایه گذاری های انجام شده در زمینه های زیربنایی و ناوگان، تحول در صنعت ریلی را نوید می دهد. از جمله فعالیت های اخیر می توان به تجهیز کلان شهرهایی نظیر تهران، مشهد، شیراز، اصفهان و تبریز به خطوط حمل و نقل ریلی شهری و حومه، بهسازی شبکه ریلی فرسوده کشور، احداث خطوط جدید، برقی سازی خطوط، خرید ناوگان باری، خرید ناوگان مسافربری، خرید لکوموتیوهای مدرن و تأسیس چندین کارخانه و شرکت تخصصی اشاره کرد.

لازمه رشد متوازن صنعت حمل و نقل ریلی کشور و انتقال دانش فنی این صنعت، تربیت متخصصان مسلط به آخرین دستاوردهای علمی می باشد. با توجه به نیاز روزافزون مملکت به رشد و توسعه ناوگان ریلی، دانشکده مهندسی راه آهن دانشگاه علم و صنعت ایران با ایجاد دوره دکترای راه آهن (با سابقه ده ساله) و با جذب نیروهای متخصص، به تربیت نیروی انسانی مورد نیاز کشور و تولید دانش فنی پرداخته است و توانسته جهش مناسبی را در کل صنعت راه آهن کشور ایجاد کند.

برای رسیدن به اهداف برنامه های چهارم توسعه کشور و سند چشم انداز ۱۴۰۴، صنعت ریلی بایستی توسعه در تمام زمینه ها را مدنظر قرار دهد و این مهم بدون تربیت نیروی متخصص امکان پذیر نیست. لازمه توسعه متوازن نیروی انسانی متخصص جهت پاسخگویی به مجموعه نیازها، ایجاد هرم علمی مناسب می باشد که با ایجاد دوره های دکترا در داخل کشور امکان پذیر می باشد. دانشکده مهندسی راه آهن با اتکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش های فنی و مهندسی مورد نیاز راه آهن درون شهری و برون شهری و صنایع وابسته، برنامه دوره دکتری مهندسی راه آهن را تنظیم و تدوین نموده است. نظر به اینکه برنامه دکترای رشته مهندسی راه آهن با در نظر گرفتن آیین نامه دوره های دکتری مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و طراحی شده است، از ذکر مواد و تبصره های مندرج در آن آیین نامه خودداری شده است.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

با توجه به رشد صنعت ریلی کشور که سرعت آن در سال های اخیر به اوج خود رسیده و عزم کشور در رسیدن به توان تولید در این صنعت، نیاز به ارتقای سطح پژوهش ها و تربیت متخصصان با توان بالا جهت تحلیل و طراحی سیستم های پیشرفته ریلی مورد تأکید می باشد.

دانشکده مهندسی راه آهن با راه اندازی دوره های کارشناسی ارشد گام مهمی را در جهت توسعه پژوهش های تخصصی ریلی برداشته است که ثمره آن ارائه گزارشات و پایان نامه های مختلف و تربیت متخصصین با توان پژوهش بالا می باشد. با توجه به طول دوره کارشناسی ارشد موضوع تحقیق از عمق محدودی برخوردار می باشد تا دانشجو بتواند در طول تحصیل خود آن را به اتمام برساند.

با توجه به وجود مسائل پیچیده پژوهشی در صنعت ریلی که نیاز به تحقیقات، اندازه گیری ها و آنالیزهای طولانی مدت دارند و همچنین جهت ایجاد توسعه پایدار نیروی انسانی در صنعت ریلی، تأسیس دوره دکترای مهندسی راه آهن، در دانشکده مهندسی راه آهن این فرصت را ایجاد خواهد کرد تا دانشکده به پشتوانه تجربه موفق خود در گذشته، طرح های پژوهشی جامع تری را مورد توجه قرار دهد و صنعت ریلی در آینده از محققین زبده بهره مند گردد. هدف از دوره دکتری راه آهن توسعه متوازن نیروی انسانی متخصص جهت پاسخگویی به مجموعه نیازها، ایجاد هرم علمی مناسب و تربیت افرادی متخصص در سطح راهبری پروژه های تحقیقاتی و توسعه فناوری در زمینه مهندسی راه آهن می باشد.

پ) ضرورت و اهمیت

ورود فناوری های نوین به کشور در زمینه های مختلف چون لکوموتیوهای دیزل الکتریک و برقی، واگن های سرعت بالا، قطارهای خودکشش شهری و بین شهری (ترنستها)، خطوط راه آهن برقی شهری و بین شهری، تجهیزات کنترلی و ارتباطات و همچنین پروژه های ملی احداث خطوط و ایستگاه های مدرن بین شهری و توسعه حمل و نقل شهری برای کلان شهرها، مسائل پیچیده پژوهشی را برای صنعت راه آهن ایجاد کرده است.

برای رسیدن به اهداف برنامه های هفتم توسعه کشور و سند چشم انداز ۱۴۰۴، صنعت ریلی بایستی توسعه در تمام زمینه ها را مدنظر قرار دهد و این مهم بدون تربیت نیروی متخصص امکان پذیر نیست. بعنوان نمونه با توجه به برنامه های موجود که در آن تا ۵ سال آینده ۲۵ شهر کشور به حمل و نقل ریلی درون شهری مجهز خواهند شد، مجموعه مترو این شهرها نیازمند به بیش از ۶۲۵۰ نیروی کارشناس متخصص راه آهن تا ۱۰ سال آینده می باشند.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس تخصصی	۱۸
رساله / پایان نامه	۱۸
سمینار و روش تحقیق	
جمع	۳۶

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

دکتری مهندسی راه آهن - خط و سازه های ریلی / ۷

مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی های ویژه	دروس مرتبط
مدلسازی و تحلیل پاسخ روسازی های بالاستی و بدون بالاست خطوط ریلی	اندرکنش خط و قطار ۲، دینامیک خطوط ریلی
مدلسازی و تحلیل نحوه انتشار امواج ناشی از عبور ناوگان ریلی	اندرکنش خط و قطار ۲، دینامیک خطوط ریلی، تئوری انتشار امواج، صدا و ارتعاشات ریلی، زیرسازی راه آهن پیشرفته
مدیریت و مهندسی برنامه ریزی عملیات نگهداری و تعمیر خطوط ریلی	پایش سلامت سازه های ریلی، مدیریت برنامه ریزی و کنترل پروژه، مدیریت ماشین آلات ساخت، روشهای نوین تعمیر و نگهداری خطوط ریلی
مشاوره به وزارتخانه ها و سازمانهای مسئول طراحی، ساخت، اجرا و نگهداری خطوط ریلی	اندرکنش خط و قطار ۲، دینامیک خطوط ریلی، تئوری انتشار امواج، صدا و ارتعاشات ریلی، زیرسازی راه آهن پیشرفته، روسازی راه آهن پیشرفته،
مشاوره به مشاوران، پیمانکاران و سازندگان در زمینه برنامه ریزی، نظارت و مدیریت طرح ها و پروژه های راه آهن	روسازی راه آهن پیشرفته، زیرسازی راه آهن پیشرفته، ساخت و اجرای پیشرفته راه آهن، مدیریت برنامه ریزی و کنترل پروژه، مدیریت ماشین آلات ساخت، طراحی مسیر خطوط ریلی پیشرفته، طراحی ایستگاه های ریلی پیشرفته
مدلسازی تحلیلی و عددی ریاضی در زمینه مهندسی راه آهن	ریاضیات عالی مهندسی، روش اجزای مرزی، روش اجزای محدود ۲
مدلسازی عددی غیرخطی خط و سازه های ریلی	روش اجزای محدود ۲، روشهای عددی در تحلیل خطوط، روشهای محاسباتی هوشمند در مهندسی راه آهن

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

شرایط ورود به دوره دکتری مهندسی راه آهن مطابق با آیین نامه مصوب شورای عالی برنامه ریزی بوده و در این راستا موارد زیر نیز مدنظر می باشد:

الف : داشتن مدرک کارشناسی ارشد در کلیه رشته های مهندسی راه آهن، مهندسی مکانیک و مهندسی عمران، مهندسی برق، مهندسی صنایع، مهندسی خودرو، مهندسی کشتی سازی و مهندسی هوافضا

ب : امتحان ورودی مطابق با ضوابط دانشگاه برگزار می گردد.

ج : برنامه درسی دانشجویان دکترا توسط استاد راهنما و کمیته هادی دانشجوی با توجه به موضوع پایان نامه و زمینه های اصلی و فرعی دانشجو تعیین می گردد. بنابر صلاحدید استاد راهنما و با تایید اعضای گروه آموزشی، دانشجو می تواند حداکثر ۹ واحد از ۱۸ واحد دروس تخصصی خود را از دروس تحصیلات تکمیلی سایر گروه های آموزشی و دانشکده های دیگر اخذ نماید.

د: ضروری است دانشجوی دوره دکتری مهندسی خط و سازه های ریلی دروس طراحی راه آهن پیشرفته، زیرسازی راه آهن پیشرفته و اندرکنش خط و قطار ۱ را در دوره کارشناسی ارشد گذرانده باشد و یا در طی دوره دکتری دروس نامبرده را بگذراند.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱.	تحلیل و طراحی خطوط ریلی	۳	x			۴۸		
۲.	طراحی مسیر و ایستگاه‌های ریلی	۳			x	۳۲	۳۲	
۳.	روش اجزای محدود ۱	۳	x			۴۸		
۴.	ریاضیات عالی مهندسی ۱	۳	x			۴۸		

- به ازای هر ۱۲ واحد از دروس جبرانی یک نیمسال تحصیلی به طول دوره دانشجوی افزوده می شود.
- تنها نیاز به گذراندن ۱۲ واحد جبرانی می باشد.

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی

نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
گرایش ۱	۱.	زیرسازی راه آهن پیشرفته *	۳	x			۴۸		
	۲.	روسازی راه آهن پیشرفته *	۳	x			۴۸		
	۳.	اندرکنش خط و قطار ۱ *	۳			x	۳۲	۳۲	
	۴.	روشهای محاسباتی هوشمند در مهندسی راه آهن	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۵.	اندر کنش خط و قطار ۲	۳			x	۳۲	۳۲	اندرکنش خط و قطار ۱
	۷.	دینامیک خطوط ریلی ۱	۳	x			۴۸		-
	۹.	پایش سلامت سازه های ریلی	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۱۰.	دینامیک خطوط ریلی ۲	۳	x			۴۸		-
	۱۱.	تحلیل و طراحی راه آهن برقی	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۱۲.	دینامیک پل های راه آهن	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۱۳.	مدیریت، برنامه ریزی و کنترل پروژه	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۱۴.	تحلیل تجربی خط و آزمایشگاه	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۱۵.	مدیریت ماشین آلات ساخت	۳	x			۴۸		-

دکتری مهندسی راه آهن - خط و سازه های ریلی / ۱۰

نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
	۱۶.	تحلیل و طراحی سیستمها	۳	x			۴۸		-
	۱۷.	تئوری انتشار امواج	۳	x			۴۸		-
	۱۸.	روشهای تحلیل فرکانسی	۳	x			۴۸		-
	۱۹.	سازه های زیرزمینی	۳	x			۴۸		-
	۲۰.	روش اجزای مرزی	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۲۱.	ریاضیات عالی مهندسی ۲	۳	x			۴۸		-
	۲۲.	روش اجزاء محدود ۲	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۲۳.	مکانیک شکست	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۲۴.	تئوری صفحات و پوسته ها	۳	x			۴۸		-
	۲۵.	اجزاء محدود غیرخطی	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۲۶.	روشهای اندازه گیری و ابزار دقیق پیشرفته و آزمایشگاه	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۲۷.	پلاستیسته	۳	x			۴۸		-
	۲۸.	صدا و ارتعاشات ریلی	۳	x			۴۸		-
	۲۹.	آنالیز مودال	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۳۰.	طراحی مسیر خطوط ریلی پیشرفته	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۳۱.	ساخت و اجرای دال خط های ریلی	۳	x			۴۸		
	۳۲.	روش های نوین نگهداری و تعمیر خطوط ریلی	۳			x	۳۲	۳۲	-
	۳۳.	طراحی خطوط ریلی ویژه (سبک و سنگین)	۳			x	۳۲	۳۲	
	۳۴.	مکانیک محیط های پیوسته	۳	x			۴۸		
	۳۵.	مدیریت نگهداری و تعمیر خطوط ریلی	۳	x			۴۸		
	۳۶.	کاربرد رایانه در مهندسی راه آهن	۳		x			۹۶	
	۳۷.	نقشه برداری پیشرفته	۳			x	۳۲	۳۲	

دکتری مهندسی راه آهن-خط و سازه های ریلی / ۱۱

نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
	۳۸	تحلیل، طراحی و روشهای اندازه گیری تونلها	۳	x			۴۸		
	۳۹	مدیریت و برنامه ریزی در راه آهن	۳	x			۴۸		
	۴۰	تحقیق در عملیات	۳	x			۴۸		
	۴۱	طراحی ایستگاه های ریلی پیشرفته	۳			x	۳۲	۳۲	
	۴۲	طراحی پل های خاص راه آهن	۳			x	۳۲	۳۲	
	۴۳	ارزیابی و تقویت پل های مصالح بنایی	۳			x	۳۲	۳۲	
	۴۴	شناسایی سیستم های سازه ای	۳			x	۳۲	۳۲	
	۴۵	قابلیت اعتماد در مهندسی راه آهن	۳	x			۴۸		
	۴۶	رفتار بالاست	۳			x	۳۲	۳۲	
	۴۷	ارتعاشات پیشرفته-ارتعاشات سیستم های ممتد	۳	x			۴۸		ریاضیات عالی مهندسی ۱
	۴۸	ارتعاشات پیشرفته-ارتعاشات اتفاقی	۳	x			۴۸		ریاضیات عالی مهندسی ۱
	۴۹	مباحث ویژه در خط و سازه های ریلی	۳	x			۴۸		

* بایستی دانشجوی دوره دکتری مهندسی خط و سازه های ریلی دروس طراحی راه آهن پیشرفته، زیرسازی راه آهن پیشرفته و اندرکنش خط و قطار ۱ را در دوره کارشناسی ارشد گذرانده باشد و یا در طی دوره دکتری دروس نامبرده را بگذرانند.

فصل سوم

ویژگی های دروس

عنوان درس به فارسی: تحلیل و طراحی خطوط ریلی		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Analysis and design of Railway Track
نظری	تخصصی جبرانی	دروس پیش نیاز:
☐ عملی	☐ تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس ایجاد تسلط و مهارت کافی برای تحلیل و طراحی روسازی و زیرسازی خطوط بالاستی راه آهن است

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

بخش اول: تحلیل و طراحی روسازی های ریلی

- ۱- ساختار سازه های خطوط راه آهن (روسازی، زیرسازی، طبقه بندی خطوط بالاستی، انواع دال خط)
- ۲- انواع نیروهای وارد بر خطوط راه آهن (قائم، جانبی، طولی، ضریب ضربه دینامیکی)
- ۳- تحلیل و طراحی ریل (بارگذاری ریل، مدل های نظری در تحلیل ریل، ضریب تکیه گاهی بستر ارتجاعی، روش های محاسبه مدول بستر ریل، تحلیل و طراحی تنش های درون ریل)
- ۴- تحلیل و طراحی تراورس (بارگذاری تراورس، تحلیل نیروهای داخلی تراورس، طراحی تراورس ها (چوبی، فلزی، بتنی پیش تنیده، کامپوزیت)
- ۵- تحلیل و طراحی سیستم اتصالات ریل به تراورس
- ۵-۱- نیروهای وارد بر سیستم اتصالات ریل به تراورس
- ۵-۲- تحلیل سیستم اتصالات ریل به تراورس
- ۵-۳- طراحی سیستم اتصالات ریل به تراورس
- ۶- تحلیل و طراحی لایه های بالاست و زیربلاست
- ۶-۱- الگوی بارگذاری لایه های بالاست و زیربلاست
- ۶-۲- تحلیل توزیع تنش عمودی در لایه های بالاست و زیربلاست (روش نظری، نیمه تجربی، تجربی)
- ۶-۳- طراحی لایه های بالاست و زیربلاست
- ۶-۳-۱- کنترل خواص مکانیکی مصالح بالاست
- ۶-۳-۲- کنترل معیارهای سازه ای
- ۶-۳-۳- کنترل معیارهای بهره برداری
- ۷- تحلیل و طراحی خطوط بالاستی راه آهن در قوس

بخش دوم: تحلیل و طراحی زیرسازی های ریلی

- ۱- مروری بر اجزاء خط ریلی و نیروهای وارد بر آن
- ۲- مروری بر مشخصات فنی زیرسازی (پروفیل عرضی و طولی، انواع مصالح، مقاومت بستر و ...)
- ۳- روش های اجراء، نگهداری و جایگزینی رفتار ballast، معرفی آزمایش های تعیین کیفیت و مقاومت ballast
- ۴- تعیین مشخصات و الزامات زیر بالاست (Subballast)
- ۵- تعیین مشخصات و الزامات بستر (Subgrade)
- ۶- تأثیر آب های سطحی و زیرزمینی در طراحی زیرسازی و روسازی مسیر و ایستگاه ها
- ۷- اصول زهکشی یا (drainage) خط و روش های طراحی زهکش - انواع زهکش ها

۸- معرفی ماشین آلات ساخت و نگهداری خط ریلی (ماشین آلات کندن، حمل، پخش و...)

۹- مدیریت ماشین آلات، روش های CPM و شبکه زمانی

۱۰- اجرای زیرسازی مسیر راه آهن در زمینی های مسئله دار.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- انجام پروژه: طراحی روسازی و زیرسازی یک مسیر ریلی همراه با دفترچه محاسبات و جزئیات تحلیل و طراحی اجزا و لایه های مختلف خط ریلی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. "اصول و مبانی تحلیل و طراحی روسازی بالاستی راه آهن" - انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران- چاپ سوم- ۱۳۹۹
۲. نشریه شماره ۳۰۱ با عنوان "مشخصات فنی عمومی روسازی راه آهن" - سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
۳. آیین نامه تحلیل و طراحی روسازی راه آهن - وزارت راه و شهرسازی - انتشارات پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی
۴. دستورالعمل طراحی تراورس بتنی پیشتنیده در تقاطعات و انشعابات - انتشارات پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی
۵. دستورالعمل طراحی راه آهن سریع السیر بالاستی و غیر بالاستی - انتشارات پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی
6. E. T. Selig and J. M. Waters, Track Geotechnology and Substructure Management: Telford, 1994.
7. D. Li, J. Hyslip, T. Sussmann, and S. Chrismer, *Railway Geotechnics*: Taylor & Francis, 2015.
8. B. Indraratna, W. Salim, and C. Rujikiatkamjorn, *Advanced Rail Geotechnology – Ballasted Track*: CRC Press, 2011

عنوان درس به فارسی: طراحی مسیر و ایستگاه های ریلی		
نوع درس و واحد	Design of Railway Rout and Station	
عنوان درس به انگلیسی:		
دروس پیش نیاز:	تخصصی جبرانی ☒ نظری ☐	
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۶۴	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:
هدف کلی:

هدف از این درس یادگیری مفاهیم طراحی هندسی مسیر و ایستگاه های ریلی می باشد..

پ) مباحث یا سرفصل ها:

بخش اول: طراحی مسیرهای ریلی

۱. کلیات: تعریف واژه های فنی، بیان اهمیت طراحی هندسی مسیر، اجزای مسیر راه آهن، تقاضای سفر و بار، سرعت طرح، ظرفیت خط، طبقه بندی خطوط، حریم راه آهن، روش های تهیه نقشه، نقشه منحنی های میزان و پلان توپوگرافی، نقشه های هوایی و ...
۲. مراحل تعیین مسیر: عوامل موثر در انتخاب مسیر، شرح اصول و ضوابط تعیین مسیر (بررسی های فنی، اقتصادی، اجتماعی، آثار زیست محیطی و ...) مراحل سه گانه انتخاب مسیر راه آهن شامل: معرفی و کار با نقشه های توپوگرافی و عکس های هوایی، تعیین کریدورها، مقایسه و انتخاب بهترین کریدور، انتخاب واریانت نهایی در کریدور منتخب و تعیین مسیر نهایی.
- مراحل (فازهای) طراحی و اجرا: تشریح فازهای مختلف طراحی و اجرا در یک پروژه، آشنایی با زمینه های مرتبط با طراحی مسیر (زمین شناسی، ژئوتکنیک، زمین لرزه، هیدرولوژی و ...)، شرح قوانین و ضوابط مربوطه و ...
۳. ضوابط طراحی پلان مسیر: برپندگی، برپندگی تعادلی، کسری و اضافه دور، برپندگی مجاز، محاسبات برپندگی، محاسبات قوس های ساده، قوس های معکوس و مرکب، قوس های پیوندی (مارپیچ، سهمی درجه ۳، لمینسکات و ...)، سایر مسائل طراحی پلان در مستقیم و قوس های (اضافه عرض در قوس ها، پیاده سازی مسیر و ...)
۴. ضوابط طراحی نیمرخ های (پروفیل) طولی مسیر: ضوابط رسم نیمرخ طولی، ضوابط رسم خط پروژه، ضوابط طراحی خم ها و قوس های قائم، قوس های قائم سهمی، قوس های قائم دایره ای، ضوابط شیب و فراز و محدوده تغییرات آن، شیب مبنای طرح، نیمرخ های طولی در مناطق خاص و ...
۵. ضوابط نیمرخ ها (مقاطع) عرضی مسیر: نیمرخ های عرضی و اجزای آن، نیمرخ عرضی راه آهن یک خطه و دو خطه، نیمرخ های عرضی مسیر در قوس ها، قواره و گاباری، گاباری خطوط راه آهن یک خطه و دو خطه، ضوابط مقاطع عرضی در شیروانی و ترانشه، ضوابط نیمرخ های عرضی در پل ها و تونل ها و ...
۶. عملیات خاکی: محاسبات سطح نیمرخ های عرضی، محاسبه احجام عملیات خاکی، منحنی بروکنر، فاصله حمل، خط توزیع و ضوابط آن، جداول عملیات خاکی
۷. آشنایی با سوزن ها و دوراهه ها: آشنایی با تقاطع ها و انشعابات ریلی، انواع سوزن ها و اجزای آن، ضوابط و مشخصات هندسی سوزن ها و دو راهه ها
۸. سازه ها (ابنیه) فنی مسیر: سیستم های زهکشی، روشهای زهکشی مسیر، تقاطعات همسطح و غیر همسطح، روگذرها و زیرگذرها، دیوارهای حائل، پل ها و آبروها، گالری ها و تونل ها و ...
۹. بررسی یک نمونه واقعی پلان و پروفیل خط ریلی

بخش دوم: طراحی ایستگاه های ریلی

۱. تعریف ایستگاه و شرح اهمیت آن: از جنبه های مختلف، شناخت وظیفه ایستگاه ها و پایانه های ریلی و نقش آنها در حمل و نقل ریلی، بیان اهداف مورد نظر از احداث ایستگاهها در یک محور.
۲. ملاحظات اقتصادی ایستگاه ها: ظرفیت جذب بار و مسافر ایستگاه ها، ارزیابی اقتصادی اتصال معادن و بنادر به شبکه، توسعه اقتصادی ایستگاه ها، مشتری مداری و عوامل موثر در جذب بار و مسافر

۳. اصول جانمایی ایستگاه های ریلی: حداقل تعداد ایستگاهها در یک محور ، هماهنگی بین حمل و نقل ریلی برون شهری و انواع سیستمهای حمل و نقل درون شهری ، آثار متقابل ایستگاه و مبانی شهرسازی در یک منطقه
۴. انواع ایستگاه ها: انواع ایستگاه های مسافری درون شهری و برون شهری، درجه بندی ایستگاه ها و شرح تفاوت آن ها، ایستگاه های باری بر اساس نوع فعالیتها و خدمات ارائه شده
۵. انواع خطوط موجود در ایستگاه: خطوط اصلی، خطوط قبول و اعزام، خطوط سبقت و تلاقی، خطوط مانور، خط دوار، خط مثلث، خط تامین، خط ریزش، خط فرار ، تعریف نقطه امن (دگاژ)
۶. انواع پلان خطوط ایستگاههای: انواع محوطه و ماهیچه در پلان ایستگاهها و اصول طراحی هندسی و جانمایی آنها
۷. استانداردها و آیین نامه های طراحی هندسی خطوط ایستگاهها: بررسی استانداردهای مختلف در ایران و سایر کشورها
۸. ایستگاههای مسافری: ساختمان ایستگاه، سکوها و خدمات مسافری در ایستگاه ایستگاهها و فضاهای درون ایستگاه، معرفی فضاهای اصلی در ایستگاههای مسافری
۹. ایستگاههای باری: انواع فعالیتهای باری در ایستگاهها، معرفی تاسیسات خدمات باری در ایستگاههای باری
۱۰. تاسیسات خدمات فنی در ایستگاههای باری: شامل انواع پستهای بازدید ، واگن خانه ها ، تجهیزات تست ترمز، کارگاههای تعمیر چرخ و بوزی ، تجهیزات و سایت شستوی واگنها
۱۱. محاسبه تعداد خطوط در محوطه های مختلف ایستگاهی
۱۲. ایستگاههای تشکیلاتی: ارائه طراحی پلان خطوط ایستگاههای تشکیلاتی برای اتصال به ساختمانهای انبار کالا و توشه و محوطه انبارها ، بررسی پلان بعضی از ایستگاههای تشکیلاتی
۱۳. دستگاه خطوط در ایستگاهها: انواع دستگاه خطوط مورد استفاده در پلان خطوط ایستگاهها
۱۴. طراحی هندسی خطوط ایستگاهی: چیدمان خطوط، سوزن بندی، قوسهای افقی و قائم، بر بلندی و شیب بندی بستر خطوط
۱۵. ملاحظات شهرسازی در ساخت ایستگاه ها و پایانه های ریلی: الزامات شهرسازی ریل پایه، طرح های توسعه شهری، منظر آرایی و زیباشناسی شهری
۱۶. عوامل موثر بر طرح معماری فضای داخلی و خارجی فضاهای ایستگاهی: بر اساس ملاحظات فرهنگی، تاریخی، بومی، اقلیمی، آب و هوایی، جغرافیایی، زیست محیطی، نور و مصالح.
۱۷. فضاهای خدمات اصلی و جانبی ایستگاه ها و ملاحظات طرح معماری آن ها
۱۸. تبیین ضوابط و استانداردهای معماری در خصوص ایستگاه های ریلی: ابعاد هندسی و احجام فضاهای ایستگاه ها و پایانه های راه آهن شهری و بین شهری.
۱۹. آشنایی با فضاهای ارتباطی و راه های دسترسی ایستگاه ها: ورودی ها و خروجی های سواره و پیاده، پارکینگ خودروها، ارتباط مابین فضاهای داخلی ایستگاه، ارتباط با سکوها، امکانات دسترسی جهت استفاده نابینایان، معلولین و افراد

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- انجام پروژه طراحی هندسی مسیر و ایستگاه: انجام طراحی یک مسیر خاص و ایستگاه ها براساس نقشه توپوگرافی تایید شده توسط استاد درس و تهیه نقشه های طراحی شامل پلان، پروفیل طولی و مقاطع عرضی به همراه ارائه دفترچه محاسبات مشخصات قوس های قائم و افقی، شیب و فراز، بر بلندی، منحنی بروکنر و احجام عملیات خاکی و تعیین محل جانمایی خطوط ایستگاهی و همچنین پل ها، آبروها و تونل ها در طول مسیر.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لازم است دانشجویان جهت انجام پروژه در طول نیمسال تحصیلی با یکی از نرم افزارهای ترسیم و طراحی هندسی آشنایی پیدا کنند

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. خ. آذری، «راهنمای جامع جانمایی و مسیر یابی خطوط راه آهن»، ۱۳۹۷
۲. س. منجم، «طراحی مسیر راه آهن و مترو»، نشر انگیزه، سال انتشار ۱۳۸۱.
۳. م. صادقی، «طراحی هندسی مسیر راه آهن، تقاطعات و انشعابات»، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، انگیزه، سال انتشار ۱۳۹۰.
۴. سازمان مدیریت و برنامه ریزی، نشریه ۲۸۸، «آیین نامه طرح هندسی راه آهن»، ۱۳۸۳.
۵. اصول و طراحی ایستگاه و خطوط صنعتی، دکتر سید مسعود نصر آزادانی.

۶. مقدمه ای بر طراحی ایستگاه های راه آهن، خسرو آذری، انتشارات اندیشه فاضل، ۱۳۸۷.

میر محمد صادقی، سید جواد، "اصول و مبانی طراحی هندسی خطوط ریلی، ایستگاه ها و دستگاه خطوط"، ۱۳۹۷

7. BS EN 2303-2,(1020), Railway Applications-Track-Track alignment Design Parameters - Track gauges
8. 1-L. M. Surhone, M. T. Timpledon, "Railway Platform: Rail Tracks, Train Station, Tram Stop, Rail Siding, Bay Platform", 2010.
9. 3-V. A. Profillidis," Railway management and engineering,Ashgate, 3th Edition 2006.

عنوان درس به فارسی: روش اجزاء محدود ۱		عنوان درس به انگلیسی: Finite Elements Method I		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:				تخصصی جبرانی ☒ نظری ☐	
دروس هم نیاز:				تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	۳۲ نظری + ۳۲ عملی		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:		۶۴			رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

آشنایی با روش های تحلیل عددی اجزای محدود در حل معادلات دیفرانسیل حاکم بر محیط های پیوسته و کسب مهارت تحلیلی به ویژه در حل مسائل مکانیک جامدات

اهداف ویژه:

- توسعه مدل عددی قاب سازه ای بر مبنای روش اجزای محدود با استفاده از یکی از زبان های برنامه نویسی
- توسعه مدل عددی خط آهن ۲ بعدی در حالت کرنش مسطح

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- معرفی محیط های پیوسته و مدل های ریاضی آنها شامل مدل های پیوسته و مدل های گسسته
- ۲- روش اجزای محدود برای تحلیل محیط های پیوسته ارتجاعی
- ۳- تحلیل تنش و کرنش و معرفی المان ها
- المان یک بعدی- المان های دوبعدی (تنش مسطح، کرنش مسطح و تقارن محوری)
- المان تیر- المان های سه بعدی- المان های خمش صفحات
- ۴- انواع توابع شکل
- ۵- المان های ایزوپارامتریک و انتگرال گیری عددی
- ۶- حل معادلات دیفرانسیل به روش مانده های وزنی و روش گالرکین
- ۷- الگوریتم های کامپیوتری روش های اجزاء محدود
- ۸- کلیات روش اجزاء محدود در حل مسائل غیرخطی مصالح
- ۹- مقدمه ای بر روش اجزاء محدود دینامیکی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۳۵ درصد فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
۶۵ درصد آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zienkiewicz OC, Taylor RL. The finite element method for solid and structural mechanics. Elsevier; 2005 Aug 9.
2. Taylor RL, Zienkiewicz OC. The finite element method. Volume1. The basis. 1989.
3. Zienkiewicz OC, Taylor RL, Taylor RL, Taylor RL. The finite element method: solid mechanics. Butterworth-heinemann; 2000.
4. Ern A, Guermond JL. Theory and practice of finite elements. New York: Springer; 2004 Mar.
5. Mac Donald BJ. Practical stress analysis with finite elements. Glasnevin publishing; 2007.
6. Jacob F, Ted B. A first course in finite elements. Wiley; 2007.

7. Arnold DN, Awanou G. The serendipity family of finite elements. Foundations of Computational Mathematics. 2011 Jun;11(3):337-44.
8. Jacob F, Ted B. A first course in finite elements. Wiley; 2007.
9. Reddy JN. Introduction to the finite element method. McGraw-Hill Education; 2019.
10. Gockenbach MS. Understanding and implementing the finite element method. Siam; 2006.

عنوان درس به فارسی: ریاضیات عالی مهندسی ۱		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Engineering Mathematics I	
نوع درس و واحد			
نظری	تخصصی جبرانی	دروس پیش نیاز:	
عملی	تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی	تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با روش های حل معادلات دیفرانسیل پاره ای، تبدیل فوریه، حساب تغییرات، قضیه مانده وزنی و روش ریلی - ریتز

اهداف ویژه:

- تسلط بر تبدیل فوریه توابع و تبدیل فوریه تاریخچه زمانی پاسخ سازه

- حل معادله ارتعاش سیم

- حل معادله دیفرانسیل ارتعاش تیر با استفاده از روش ریلی - ریتز و باقیمانده وزنی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- سرفصل مطالب درس: (نظری ۴۸ ساعت)

۱- یادآوری از معادلات دیفرانسیل معمولی، حل معادلات به کمک بسط توانی و مروری بر مفاهیم بسط برحسب توابع متعامد (فوریه، بل، لژندار)،

تبدیل فوریه، DFT ، FFT و کاربرد در حل معادلات دیفرانسیل مختلف

۲- کاربرد روش مجزاسازی متغیرها جهت حل معادلات دیفرانسیل با مشخصات پاره ای در سیستم مختصات مختلف منحنی الخط

۳- آشنایی با مفاهیم تبدیل های انتگرالی و کاربرد آن در حل مسائل معادله دیفرانسیل با مشتقات پاره ای و استفاده از قضیه مانده ها (تئوری توابع

مختلف) در برآورد تبدیل های معکوس انتگرالی

۴- کاربرد تبدیل Z در حل معادلات هارمونیک و بی هارمونیک با استفاده از کاربرد نگاشت همدیس

۵- آنالیز تانسرها و کاربرد آن در مسائل مهندسی

۶- آشنایی با حساب تغییرات شامل مفهوم Functional، معادله اولر- لاگرانژ، کاربرد قضیه مانده های وزنی و روش رایله- ریتز در حل معادلات

دیفرانسیل به صورت تبدیل به معادلات جبری در حوزه یا مرز

۷- کاربرد روش Perturbation در مسائل مهندسی

۸- آشنایی با Wavelet و کاربردهای آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Willie Jr CR. Advanced engineering mathematics. New York, McGraw-Hill; 1966.
2. Jeffrey A. Advanced engineering mathematics. Elsevier; 2001 Jun 19.
3. Potter MC, Goldberg JL, Aboufadel E. Advanced engineering mathematics. Oxford: Oxford University Press; 2005 Feb.
4. Kreyszig E, Stroud K, Stephenson G. Advanced engineering mathematics. Integration. 2008 Mar;9:4.
5. Stroud KA, Booth DJ. Advanced engineering mathematics. Red Globe Press; 2020.

عنوان درس به فارسی:		زیرسازی راه آهن پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Substructure of Advanced Railway	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒			
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف این درس بررسی دقیق تر رفتار بالاست و بستر در شرایط دینامیکی و معرفی مدل های رفتاری حاکم بر آنها و معرفی روش های حل موجود می باشد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر تئوری ارتعاشات
- ارتعاشات آزاد جرم- فنر، ارتعاشات آزاد با میرائی ویسکوز، ارتعاشات اجباری با زائل کنندگی ویسکوز، طول و وسائل اندازه گیری ارتعاشات، سیستم های تحت اثر نیروی گذرا، نیروهای محرک تابع فرکانس و ...
- ۲- انتشار امواج در محیط های ارتجاعی
- انتشار در میله ارتجاعی، انتشار موج در محیط الاستیک نامحدود و نیمه محدود امواج سطحی
- ۳- خصوصیات تنش- تغییر شکل و مقاومت دینامیکی بستر
- رفتار مصالح دانه ای تحت بارگذاری های دینامیکی گذرا، آزمایش خاک سه محوری سیکلیک، آزمایش ستون تشدید، آزمایش بارگذاری صفحه ای سیکلی، آزمایشات محلی، روش های انجام ثبت و استفاده از نتایج آزمایشات فوق
- ۴- ظرفیت باربری دینامیکی بستر
- شبکه گسیختگی در خاک بستر بهنگام اعمال بار دینامیکی، بررسی اثرات بار دینامیکی افقی، بررسی اثرات بار دینامیکی قائم، مقدمه ای بر پدیده روانگرایی و اثرات آن روی مقاومت بسترهای ریزدانه
- ۵- آشنایی با مفاهیم خمیری در خاک بستر و مکانیک خاک حالت حدی
- مقدمه ای بر پلاستیسیته و مفاهیم اولیه آن، کرنش ها و تنش های خمیری و پسماند
- ۶- معرفی مدل های رفتاری خمیری مناسب جهت تحلیل استاتیکی و دینامیکی خاک بستر
- ۷- معرفی روش های تحلیلی و عددی خط و بستر (زیرسازه) و مقدمه ای بر روش های عددی
- ۸- مبانی خاص در بارگذاری، تحلیل و طراحی لایه های زیرسازی خطوط بالاستی و بدون بالاست راه آهن پرسرعت

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مرتضی اسماعیلی، نیما بلوکیان، "ژئوتکنیک راه آهن و مدیریت زیرسازی"، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۹
۲. مرتضی اسماعیلی، پرینوس ودادی، مروارید فتاحی، محمد خادم ثامنی، سعید مجیدی پرست "ژئوتکنولوژی پیشرفته در خطوط ریلی بالاستی"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۴
۳. نشریه شماره ۲۷۹ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور "مشخصات فنی عمومی زیر سازی راه آهن"
۴. مبانی دینامیک خاک، مولف: دکتر محمدحسن بازاریار، مهندس زینب قناد، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۲.
5. Dingqing Li, James Hyslip, Ted Sussmann, Steven Chrismer, 2016, "Railway Geotechnics", CRC Press
6. UIC Leaflet 719 "Earthworks and Track bed construction for Railway Lines"

عنوان درس به فارسی:		روسازی راه آهن پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Supersrtucture of Advanced Railway	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☒ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		۴۸	☐ رساله / پایان نامه

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با انواع سیستم های خطوط راه آهن، روش تحلیل و طراحی روسازی صلب، و مکانیک عالی خطوط

اهداف ویژه:

- طراحی روسازی دال خط راه آهن
- بررسی کفایت باربری و طول عمر روسازی دال خط
- (پ) مباحث یا سرفصل ها:
- ۱- معرفی انواع سیستم های روسازی بدون بالاست (شامل روسازی های صلب، آسفالتی، نردبانی، منوریل، مغناطیسی و ...)
- ۲- تحلیل روسازی بدون بالاست
- ۱-۲- تحلیل تنش های حرارتی
- ۲-۲- تحلیل تنش های بارگذاری قطار
- ۳-۲- تحلیل اتصالات و درزها
- ۳- طراحی روسازی بدون بالاست (شامل خطوط معمولی، خطوط باری سنگین و خطوط سریع السیر)
- ۱-۳- دالخط بتنی معمولی
- ۲-۳- دالخط بتنی مسلح
- ۳-۳- دالخط بتنی پیش تنیده
- ۴-۳- طراحی لایه های ارتجاعی زیر دال
- ۵-۳- طراحی ریل و اتصالات ریل به دال
- ۴- مبانی خاص در بارگذاری، تحلیل و طراحی روسازی خطوط بالاستی و بدون بالاست راه آهن پرسرعت
- ۵- بررسی دوام، خستگی، پایداری و رفتار لرزه ای روسازی های بالاستی و بدون بالاست
- ۶- پروژه

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. اصول و مبانی تحلیل و طراحی روسازی دال خط راه آهن ، مولف: دکتر سید جواد میر محمد صادقی ، دکتر امین خواجه دزفولی ، دکتر فریدون مقدس نژاد ، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۹۹.
۲. خطوط ریلی پیشرفته (جلد اول) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.
۳. خطوط ریلی پیشرفته (جلد دوم) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.
۴. و. پروفیلیدیس، مدیریت و مهندسی راه آهن، مترجم: دکتر جبار علی ذاکری سردرودی، دکتر حسین قهرمانی و مهندس علی نسودی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۹۵.
5. Ando K, Sunaga M, Aoki H, Haga O. Development of slab tracks for Hokuriku Shinkansen line. Quarterly Report of RTRI. 2001;42(1):35-41.
6. Matias S. Numerical modeling and design of slab tracks. University of. 2015;425.
7. Xin T, Ding Y, Wang P, Gao L. Application of rubber mats in transition zone between two different slab tracks in high-speed railway. Construction and Building Materials. 2020 May 20;243:118219.
8. Esveld C. Recent developments in slab track. European railway review. 2003 May 23;9(2):81-5.
9. Matias SR, Ferreira PA. Railway slab track systems: review and research potentials. Structure and Infrastructure Engineering. 2020 Dec 1;16(12):1635-53.

عنوان درس به فارسی:		اندرکنش خط و قطار ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Train-Track Interaction I	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☐			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			
		۳	تعداد واحد:
		۶۴	تعداد ساعت:

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش مدلسازی Multibody Dynamics، خصوصیات دینامیکی و محتوای فرکانسی سیستم خط، روش های مدلسازی خط و ناوگان ریلی، مقدمه ای بر مکانیک تماس چرخ و ریل، مدلسازی نقص های چرخ و خط

اهداف ویژه:

- توسعه مدل اندرکنش قطار - خط ۲ بعدی برای راه آهن بالاستی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: معرفی مسأله اندرکنش خط و قطار، مؤلفه های مؤثر در آن و هدف از تحلیل اندرکنش
- ۲- تحلیل دینامیکی سیستم های چند درجه آزادی (ارتعاشات آزاد، مقادیر ویژه، مودهای ارتعاشی و تحلیل مودال)
- ۳- مدل های مختلف خط و قطار برای تحلیل اندرکنش خط و قطار
- ۴- مدل سازی اندرکنش چرخ و ریل و مکانیک تماس چرخ ریل
- ۵- تحلیل های استاتیکی و شبه دینامیکی (ضرایب خط و سرعت، بار جانبی، خروج از مرکزیت و ...)
- ۶- تحلیل دینامیکی اندرکنش خط و قطار به روش مودال
- ۷- تحلیل دینامیکی اندرکنش خط و قطار به روش انتگرال گیری مستقیم
- ۸- مقدمه ای بر تحلیل اندرکنش خط و قطار در حوزه فرکانس
- ۹- تحلیل پدیده خروج از خط
- ۱۰- تحلیل خستگی اجزاء خط

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱. اندرکنش دینامیکی پل - وسیله نقلیه (با کاربرد در خطوط ریلی پرسرعت)، مؤلفان: یونگ-بین یانگ، جونگدا یو، وای.اس.وو، مترجمان: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سیدعلی مسیبی، ۱۳۹۶.
۲. دینامیک خطوط راه آهن پر سرعت مدل ها، الگوریتم ها و کاربردها، مؤلف: شیائوین لی، مترجمان: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، کاوه یوسفیان، زهرا صافی، ۱۳۹۶.
۳. دینامیک پلهای راه آهن، مؤلف: فریبا لادیسلاو، مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، ناشر: دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۳.
۴. خطوط ریلی پیشرفته (جلد اول) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.
۵. خطوط ریلی پیشرفته (جلد دوم) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.
6. Nielsen JC, Oscarsson J. Simulation of dynamic train-track interaction with state-dependent track properties. Journal of sound and vibration. 2004 Aug 23;275(3-5):515-32.
7. Lundqvist A, Dahlberg T. Dynamic train/track interaction including model for track settlement evolution. Vehicle system dynamics. 2004;41:667-76.
8. Banimahd M, Woodward PK, Kennedy J, Medero GM. Behaviour of train-track interaction in stiffness transitions. In Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Transport 2012 Aug (Vol. 165, No. 3, pp. 205-214). Thomas Telford Ltd.
9. Nielsen JC, Lundén R, Johansson A, Vernersson T. Train-track interaction and mechanisms of irregular wear on wheel and rail surfaces. Vehicle System Dynamics. 2003 Aug 1;40(1-3):3-54.

عنوان درس به فارسی:		روش های محاسباتی هوشمند در مهندسی راه آهن	
عنوان درس به انگلیسی:		Intelligent Computational Methods in Railway Engineering	
دروس پیش نیاز:		پایه نظری	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری عملی	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با تکنیک های نوین محاسباتی و نقاط قوت آنها به منظور کاربرد آنها در مهندسی راه آهن می باشد.

اهداف ویژه:

- مدلسازی دینامیکی خط با استفاده از روش شبکه عصبی
- بهینه سازی عملیات تعمیر و نگهداری خط با استفاده از الگوریتم های ژنتیک
- (پ) مباحث یا سرفصل ها:
- ۱- معرفی، تاریخچه و انواع روش های محاسباتی هوشمند و حسابگری های زیستی و کاربردهای آنها در مهندسی راه آهن.
- شبکه های عصبی، منطق فازی، الگوریتم های ژنتیک و سیستم های خیره و ...
- ۲- شبکه های عصبی
- تاریخچه شبکه های عصبی مصنوعی و مدل نرون
- شبکه عصبی پرسپترون یک لایه و چند لایه
- فرآیند یادگیری و انواع آن
- شبکه های عصبی با پایه عریض (RBF)، رقابتی و هاپفیلد
- الگوریتم بازپخت شبیه سازی شده (Simulated Annealing)
- کاربرد شبکه های عصبی در مدل سازی دینامیکی قطار، ناهموازی های خط و ...
- ۳- آشنایی با منطق فازی و کاربردهای آن
- تاریخچه، ریاضیات، مجموعه ها و روابط فازی
- اصل گسترش
- آشنایی با بهینه سازی فازی و روش های آن
- کاربرد منطق فازی در مدل سازی مکانیک و دینامیک خطوط، تعمیر و نگهداری خط و ...
- ۴- الگوریتم های ژنتیک
- انواع روش های بهینه سازی
- جستجوی تصادفی و ...
- کاربرد الگوریتم ژنتیک در بهینه سازی خط و ...
- ۵- پروژه
- (ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Silhavy R, Silhavy P, Prokopova Z, editors. Intelligent Systems Applications in Software Engineering: Proceedings of 3rd Computational Methods in Systems and Software 2019, Vol. 1. Springer Nature; 2019 Sep 19.
2. Yue, D., Peng, C., Du, D., Zhang, T., Zheng, M. and Han, Q. eds., 2017. *Intelligent Computing, Networked Control, and Their Engineering Applications: International Conference on Life System Modeling and Simulation, LSMS 2017 and International Conference on Intelligent Computing for Sustainable Energy and Environment, ICSEE 2017, Nanjing, China, September 22-24, 2017, Proceedings, Part II* (Vol. 762). Springer.
3. Terze Z, editor. Multibody dynamics: computational methods and applications. Springer; 2014 Jun 26.
4. Na TY, editor. Computational methods in engineering boundary value problems. Academic press; 1980 Jan 18.
5. Wong SS. Computational methods in physics and engineering. World Scientific; 1997.

عنوان درس به فارسی:		اندرکنش خط و قطار ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Train-Track Interaction II	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☒ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ انواع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

بررسی اثر متقابل ناوگان ریلی و خط آهن و بدست آوردن شتاب ناوگان و نیروهای وارد شده به خط و پاسخ اجزای خط آهن

اهداف ویژه:

- مدلسازی ناوگان و خط آهن بصورت ۳ بعدی برای خطوط بالاستی و دال خط راه آهن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: معرفی مسأله اندرکنش خط و قطار، مولفه های موثر در آن و هدف از تحلیل اندرکنش
- ۲- مدلسازی سه بعدی وسایل نقلیه و تشکیل معادلات حرکت آن ها
- ۳- مدلسازی اجزاء روسازی به صورت سه بعدی،
- ۴- نحوه تخمین مشخصات دینامیکی اجزاء خط و روش های موجود
- ۵- مدلسازی اندرکنش چرخ و ریل و مکانیک تماس چرخ ریل
- ۶- مدلسازی تراورس بصورت المان تیری و تشکیل معادلات آن
- ۷- تشکیل معادلات مجموعه قطار و خط بصورت سه بعدی
- ۸- معرفی عوامل تحریک مجموعه مکانیکی خط و قطار و مدلسازی آن ها جهت اعمال در تحلیل مجموعه
- ۹- تحلیل دینامیکی سه بعدی اندرکنش خط و قطار به روش انتگرال گیری مستقیم
- ۱۰- تفسیر نتایج و خروجی مطالعات

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. اندرکنش دینامیکی پل - وسیله نقلیه (با کاربرد در خطوط ریلی پرسرعت)، مؤلفان: یونگ-بین یانگ، جونگدا یو، وای.اس وو، مترجمان: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سیدعلی مسیبی، ۱۳۹۶.

۲. دینامیک خطوط راه آهن پر سرعت مدل ها، الگوریتم ها و کاربردها، مؤلف: شیائوین لی، مترجمان: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، کاوه یوسفیان، زهرا صافی، ۱۳۹۶.

۳. دینامیک پلهای راه آهن، مؤلف: فریبا لادیسلاو، مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، ناشر: دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۳.

۴. خطوط ریلی پیشرفته (جلد اول) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.

۵. خطوط ریلی پیشرفته (جلد دوم) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.

6. Nielsen JC, Oscarsson J. Simulation of dynamic train-track interaction with state-dependent track properties. Journal of sound and vibration. 2004 Aug 23;275(3-5):515-32.
7. Lundqvist A, Dahlberg T. Dynamic train/track interaction including model for track settlement evolvement. Vehicle system dynamics. 2004;41:667-76.
8. Banimahd M, Woodward PK, Kennedy J, Medero GM. Behaviour of train-track interaction in stiffness transitions. In Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Transport 2012 Aug (Vol. 165, No. 3, pp. 205-214). Thomas Telford Ltd.
9. Nielsen JC, Lundén R, Johansson A, Vernersson T. Train-track interaction and mechanisms of irregular wear on wheel and rail surfaces. Vehicle System Dynamics. 2003 Aug 1;40(1-3):3-54.
10. Prot. Esveled "Modern Railway Track "MRT Productions, Germany 2001 Yang Y.B., J.D. Yau and Y.S.Wu
11. "Vehide- Bridge Interaction Dynamics" World Scientifice Publishing Co.2004
12. Dahlbery Tore "Dynamics of Railway Track" Chapter 6 , Hand book of Railway vehicle Dynamics" 2005.

عنوان درس به فارسی:		دینامیک خطوط ریلی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamics of Railway Track	
دروس پیش نیاز:		پایه نظری	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری عملی	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه

موارد دیگر: کارگاه □ سمینار □ آزمایشگاه □ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با روش های تحلیل دینامیکی خط راه آهن و مقدمه ای بر ارتعاشات تصادفی

اهداف ویژه:

- تحلیل دینامیکی خط بالاستی تحت اثر بار غیر تصادفی

- تحلیل دینامیکی خط بالاستی تحت اثر بار تصادفی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تحلیل دینامیکی سیستم های پیوسته
- ۲- تحلیل دینامیکی اندرکنش خط و قطار در حوزه فرکانس
- ۳- تحلیل دینامیکی خطوط راه آهن به روش اجزاء محدود
- ۴- تحلیل دینامیکی خطوط تحت حرکت بار تصادفی
- ۵- تحلیل پایداری جانبی قطار
- ۶- طراحی خطوط به منظور کنترل و کاهش لرزش و ارتعاشات
- ۷- تأثیر خواص غیرالاستیک مصالح در رفتار دینامیکی خطوط

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. دینامیک خطوط ریلی پر سرعت مدل ها، الگوریتم ها و کاربردها، مولف: شیائوپان لی، مترجم: دکتر مرتضی اسماعیلی - سید احمد سید حسینی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، 1396.
۲. اندرکنش دینامیکی پل - وسیله نقلیه (با کاربرد در خطوط ریلی پرسرعت)، مؤلفان: یونگ-بین یانگ، جونگدا یو، وای.اس وو، مترجمان: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سیدعلی مسیبی، 1396.

۳. دینامیک پلهای راه آهن، مؤلف: فریبا لادیسلاو، مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، ناشر: دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۳.

۴. خطوط ریلی پیشرفته (جلد اول و دوم) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.

5. Chopra AK. Dynamics of structures. theory and applications to. Earthquake Engineering. 2017.
6. Clough RW, Penzien J. of Structures. McGraw-Hill; 1975.
7. Paz M. Structural dynamics: theory and computation. Springer Science & Business Media; 2012 Dec 6.
8. Hu, J.Y. and Zeng, S.Y., 1989. Random vibration.
9. Roberts JB, Spanos PD. Random vibration and statistical linearization. Courier Corporation; 2003 Dec 9.

پایش سلامت سازه های ریلی		عنوان درس به فارسی:
Health Monitoring of Railway Structures	نوع درس و واحد (نظری ۳۲ ساعت، عملی ۳۲ ساعت)	عنوان درس به انگلیسی:
□ پایه □ نظری	□ تخصصی اجباری □ عملی	دروس پیش نیاز:
□ تخصصی اختیاری	□ نظری-عملی	دروس هم نیاز:
رساله / پایان نامه □		تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت: ۶۴

موارد دیگر: □ کارگاه □ سمینار □ آزمایشگاه □ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

پایش سلامت سازه ای، ارزیابی غیرمخرب سازه جهت شناسایی عیوب سازه ای با روشهای مختلف اندازه گیری، امکان شناسایی زود هنگام عیب را فراهم می کند و امکان تخصیص بهینه منابع و هزینه نگهداری کمتر را فراهم می آورد.

اهداف ویژه:

آشنایی با نحوه پایش و ارزیابی سازه های ریلی، انواع فن آوری های پایش، روش های پردازش و تحلیل اطلاعات و کسب مهارت با انجام پروژه عیب یابی یک پل از روی اطلاعات پایش

پ) مباحث یا سرفصل ها:

بخش اول) پایش سازه ها

۱. هدف، دلایل نیاز و ضرورت و نمونه های انجام شده و آینده پایش
۲. آشنایی با مبانی و کاربرد، مشخصات فنی ابزار اندازه گیری و نمونه پردازش اطلاعات آزمون های مافوق صوت، رادار نفوذی زمینی، انتشار آوایی و روش جریان گردابی
۳. کاربرد فوتوگرامتری و پردازش تصویر در پایش سازه ها
۴. کاربرد پهبادها در پایش سازه ها
۵. روش های پیش پردازش (فیلتر)، پردازش و تحلیل اطلاعات (سری زمانی، فرکانسی، زمان-فرکانسی)
۶. محاسبه شاخص های حساس به عیب سازه ای (فرکانس طبیعی، شکل مودی، EMD، MAC) و اثرات محیطی و بهره برداری روی آن
۷. معتبرسازی مدل عددی، ارزیابی خستگی، ارزیابی مودال و ارزیابی میرایی و ارزیابی عمر و ظرفیت باقیمانده پل
۸. پایش زیرساخت های ریلی (پل، دوراهه، بارمحوری در حال حرکت) و پایش ارتعاشات محیطی
۹. انجام پیش پردازش اطلاعات پایش، محاسبه شاخص حساس به عیب، معتبرسازی مدل عددی و عیب یابی یک پل

بخش دوم) اتوماسیون و ابزار دقیق

۱۰. آشنایی با انواع و نحوه کار حسگرهای کرنش سنجی شامل استرین گیج، تارمرتتش، لودسل، حسگر گشتاور
۱۱. آشنایی با انواع و نحوه کار حسگرهای پیرو
۱۲. آشنایی با انواع و نحوه کار حسگرهای نويز و ارتعاش
۱۳. مبانی و روش های داده برداری
۱۴. روش های انتقال اطلاعات شامل انتقال (ولتاژی، جریانی، فرکانسی، سریالی)، انتقال بیسیم
۱۵. پایش سازه به کمک فن آوری فیبر نوری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1-Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Anders Brandt, 2010 John Wiley & Sons.
- 2-Charles R. Farrar, Keith Worden(auth.)-Structural Health Monitoring_ A Machine Learning Perspective (2012)
- 3-Development of model health monitoring guide for major bridges,A.E. Aktan, 2003
- 4-Manual for condition evaluation and load and resistance factor rating,AASHTO,2003.
- 5-Monitoring Guidelines for Railway Bridges, G. Feltrin, SUSTAINABLE bridge- Assessment for Future Traffic Demands and Longer Lives,2007.
- 6-Identification Methods for Structural Systems, Eleni Chatzi,2016. b. Moaveni,2015,
- 7-Resistive, capacitive, inductive, and magnetic sensor technologies. Du, Winncy Y. 2014 CRC Press.
- 8-Fundamentals of sensors for engineering and science, Dunn, Patrick F. 2011 Crc Press.
- 9-Structural sensing, health monitoring, and performance evaluation. Huston, D. 2010 CRC press.
- 10-Practical data acquisition for instrumentation and control systems. Park, John, A. S. D. John Park, and Steve Mackay. 2003 Newnes.

عنوان درس به فارسی:		دینامیک خطوط ریلی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamics of Railway Tracks II	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
		رساله / پایان نامه ☐	
		۳	۴۸

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش های تحلیل دینامیکی سازه ها با درجات آزادی زیاد

اهداف ویژه:

تحلیل غیرخطی ارتعاشات راه آهن

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱-مدلسازی ریاضی جهت تحلیل سازه ها با درجات آزادی زیاد (ضرورت و عوامل موثر در انتخاب مدل مناسب)

۲-کاربرد روش زیرسازه (Sub structure) برای تحلیل سازه با درجات آزادی زیاد

۳-روش Component modes

۴-روش Static Condensation

۵-روش Static Correction Procedures

۶-روش Mode Acceleration

۷-روش های عددی تعیین مقادیر ویژه برای سازه با درجات آزادی زیاد و مقایسه آن ها از نظر پایداری، سرعت و دقت (مسائل Eigenvalue)

۸-تحلیل غیرخطی ارتعاشات و مسائل مربوط به پایداری دینامیکی، همگرایی روش های تحلیل بویژه در مورد سازه های لاغر در مقابل باد

۹-تحلیل دینامیکی سازه ها در حوزه تواتر (فرکانس)

۱۰-دینامیک صفحات و پوسته ها

۱۱-بررسی پدیده خستگی در اثر بارهای متناوب

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Theory of plates and shells", by Timoshenko and Winooski, MC Graw Hill Book CO.
2. Elements of vibration analysis": By Leonard Meirovitch, Mc. Graw-Hill.
3. "Mechanical Vibrations theory and applications: By francis S. Tse, Ivan E. Morse, and Rolland T. Hinkle.
4. Chopra, A. "Dynamics of Structures" 2" edition, 2001.

عنوان درس به فارسی:		تحلیل و طراحی راه آهن برقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Analysis and Design of Railway Electrification	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم مهندسی برق قدرت، مدارهای خطی، موتورهای الکتریکی، شبکه های تغذیه

اهداف ویژه:

- تعیین ظرفیت موتور الکتریکی برای قطارهای درون شهری
- کنترل جوابگویی شبکه تغذیه برقی برای قطارهای درون شهری

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر مفاهیم و روابط اساسی مهندسی برق
 - مدارهای خطی، پاسخ دائم سینوسی
 - موتورهای الکتریکی، ترانسفورماتور
 - الکترونیک قدرت
- ۲- تحلیل شبکه های تغذیه الکتریکی قطارها
 - انواع ولتاژ و فرکانس
 - مقایسه و ارزیابی برقی کردن شبکه راه آهن
 - آنالیز شبکه های تغذیه ساده، بوستر ترانس و اتوترانس
 - شبکه های تغذیه DC و ریل سوم
 - انواع شبکه های بالاسری، محاسبات کابل، پایه، تنش، نگهدارنده ها و ...
- ۳- تحلیل پست های الکتریکی راه آهن
 - بررسی های پست های تراکشن: اجزاء پست، آرایش، تعیین توان
 - پست های جداساز، یکسوساز، فشار قوی و ضعیف
 - حفاظت و انواع رله ها
- ۴- کنترل محرکه های الکتریکی قطار
- ۵- کنترل متمرکز شبکه های الکتریکی راه آهن
- ۶- پروژه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Oura Y, Mochinaga Y, Nagasawa H. Railway electric power feeding systems. Japan railway & transport review. 1998 Jun 16;16(10):48-58.
2. Bhargava B. Railway electrification systems and configurations. In 1999 IEEE Power Engineering Society Summer Meeting. Conference Proceedings (Cat. No. 99CH36364) 1999 Jul 18 (Vol. 1, pp. 445-450). IEEE.
3. Bonnett CF. Practical railway engineering. Imperial College Press; 2005 Jun 8.
4. Fei Z, Konefal T, Armstrong R. AC railway electrification systems—An EMC perspective. IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine. 2019 May;8(4):62-9.
5. Hewings DB. Introduction of integrated protection and control to railway electrification systems. In 2008 IET 9th International Conference on Developments in Power System Protection (DPSP 2008) 2008 Mar 17 (pp. 68-73). IET.

عنوان درس به فارسی:		دینامیک پل های راه آهن	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamics of Railway Bridges	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر:☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ انواع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

بررسی تحلیلی و تجربی اثر ارتعاش بر پل ها و کنترل آن با تاکید بر ارتعاش ناشی از ترافیک

اهداف ویژه:

- کنترل ارتعاشی پل ها

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱-مدلسازی ارتعاشی پل ها

- مقدمه ای بر دینامیک سازه (تیر تحت نیروی متحرک (ثابت، هارمونیک گسترده، متغیر)، (دهانه ساده، شرایط تکیه گاهی مختلف) تحت جرم متحرک (2DOF، دو محوره، چندمحوره)
- مدلسازی دینامیکی اجزای محدود FEM
- مدلسازی المان طیفی SEM
- مدلسازی دینامیکی پل در خطوط سریع السیر
- مدلسازی اندرکنش پل و قطار (کرنش سنج، شتاب سنج، سرعت سنج، تغییر مکان سنج)
- ۲-سلامت سنجی ارتعاشی پل ها (تجهیزات اندازه گیری، پردازش سیگنال، شناسایی مودال (فضای زمان، فضای فرکانس)

- بهنگام سازی مدل

- آزمایش دینامیکی پل ها Dynamic Load test

- شناسایی مودال

• شناسایی غیر پارامتریک (روش FDD, PPT)

• شناسایی پارامتریک (روش های SSLERA, ITD, LSCE)

- بهنگام سازی مدل اجزای محدود

- شناسایی الگو در آزمایش های میدانی

- پردازش سیگنال ها در آزمایش میدانی (تبدیل فوریه، نمونه برداری زمانی و aliasing، فرایندهای اتفاقی، تابع همبستگی و

طیف، روش های تخمین)

۳-کنترل ارتعاشی پل ها

- معیارهای ارتعاشی در طراحی پل

- کنترل غیرفعال TMD و LMD و جداساز پایه، میراگر

- کنترل فعال (روش های کنترل، راستی آزمایی عملکرد کنترل، توصیف سخت افزار، مدل فضای حالت، مثل های کلاسیک، کنترل

کلاسیک، کنترل مدرن)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jer-Nan Jaung, Applied System identification, Prentice Hall, 1994.
2. Dynamic of Railway bridger, L.Fryba, 2, 1996, Thomas Telford.
3. Vibration of Solids & Structures under moving load, L.Fryba, 1999,3", Thomas Telford.
4. Modal Testing, theory, practice & Application, Dj Ewins, 2014, Taylor & Francis 2000.
5. Engineering vibration, D.J.Inman, 2007, Pretice hall
6. Vibration with Control, D.J.inman, Wiley, 2006.
- 7.Active Structural Control, Theory & Prattice, T.T.Soong, Addison Wesley, 1990
8. Active, Hybrid & Semi-Active Structural Control: A design & implementation Handbook, TT Soong, Sychu, A.M.Reinborn, John Wiley & Sons, 2005.
9. Vehicle - Bridge Interaction dynamics, with application to high speed railway, Y B Yang, JD Yau, YS Wu, 2004.
10. Modal Analysis, J.le, Z.F. Fu, BuHerworth-Heinemann, 2001
- 11.Identification & Control of Mechanical Systems, Jer-NaN Juang M.Q Phan Cambridge university Press, 294, 2004.
- 12.Passive & active Strutural Vibration Control in civil Eng, T.T. Soong & M.C Costantinou, Springer-Verlag, 1994.

عنوان درس به فارسی:		مدیریت، برنامه ریزی و کنترل پروژه	
عنوان درس به انگلیسی:		Management, Planning and Control of Project	
نوع درس و واحد			
☐ پایه		☐ نظری	
☐ تخصصی اجباری		☐ عملی	
☐ تخصصی اختیاری		☒ نظری-عملی	
تعداد واحد:		۳	۳۲ نظری+۳۲ عملی
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

بررسی و موضوعات و مباحث مدیریت پروژه در امور پیمان در ابعاد حقوقی، اقتصادی و اجرایی

اهداف ویژه:

- ارائه برنامه زمان بندی برای ساخت یک بلاک خط بالاستی در راه آهن ایران

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تعاریف و کلیات: برنامه ریزی ملی، مدیریت عمرانی، تعریف بودجه، بودجه های جاری و عمرانی، روند تدوین، تصویب و ابلاغ بودجه، برنامه، طرح، پروژه و زیرپروژه در قانون بودجه، طرح های ملی و منطقه ای و استانی، تعاریف دستگاه اجرایی، مجری طرح، کارفرما و بهره بردار، مشاور و نظارت، پیمانکار، ذیحسابی و انواع شرکتها.
 - ۲- مطالعه و مشاوره طرح های عمرانی: مراحل مختلف مطالعه طرح های عمرانی (فاز صفر تا ۴)، واحدهای خدمات مشاوره، تشخیص صلاحیت و رتبه بندی مهندسين مشاور، نحوه انتخاب مهندسين مشاور، عقد قراردادهای تیپ مشاوره و شرح خدمات حق الزحمه های مربوطه روابط حقوقی و مالی بین کارفرما و مشاور، مالیات، بیمه و سایر موارد روابط با مشاور.
 - ۳- مناقصه و قراردادهای انواع مناقصه، روش انتخاب پیمانکار در مناقصه، مناقصه های ملی و بین المللی، قوانین مناقصه و ترک مناقصه، انواع قراردادهای مانند Turn key قیمت پایه، قیمت کل و هزینه بعلاوه در صد، پیمان و و اسناد پیمان؛ بررسی موارد اختلاف بین کارفرما، مشاور و پیمانکار.
 - ۴- مفهوم سازماندهی و طرق مختلف سازماندهی مدیریت پروژه.
 - ۵- مفاهیم اساسی، ضرورت و کاربرد برنامه زمانبندی و کنترل پروژه.
 - ۶- کاربرد، محدودیتها و مزایای انواع روشهای زمان بندی شامل:
 - الف- روش نمودار میله ای یا گانت
 - ب- روشهای مسیر بحرانی (CPM)
 - ج- روش برنامه ریزی و کنترل پروژه زمان احتمالی (PERT)
 - د- روش برنامه ریزی و کنترل پروژه فعالیت احتمالی (GERT)
 - ه- روش زمانبندی خطی (LSM) و (LOB)
 - ۷- کنترل و بهنگام کردن برنامه ها
 - ۸- تخصیص و تسطیح منابع
 - ۹- موازنه زمان و هزینه: شکستن فعالیتها، شیب هزینه، هزینه های مستقیم و غیرمستقیم
 - ۱۰- پروژه
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Profillidis, V., 2016. Railway management and engineering. Routledge.
2. Harrod SS. Railway capacity management and planning (Doctoral dissertation, University of Cincinnati).
3. Boholm Å. On the organizational practice of expert-based risk management: A case of railway planning. Risk management. 2010 Oct;12(4):235-55.
4. Zoeteman A, Esveld C. State of the art in railway maintenance management: planning systems and their application in Europe. In 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE Cat. No. 04CH37583) 2004 Oct 10 (Vol. 5, pp. 4165-4170). IEEE.

عنوان درس به فارسی:		تحلیل تجربی خط و آزمایشگاه	
عنوان درس به انگلیسی:		Experimental Analysis of Railway Track and Laboratory	
دروس پیش نیاز:		پایه نظری	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری عملی	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه

موارد دیگر: کارگاه □ سمینار □ آزمایشگاه □ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی: هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان با اهداف و دلایل نیاز به آزمایش خط و اجزاء آن و روش ها و مبانی تست خط

اهداف ویژه:

- انجام آزمایش مودال روی سازه مانند تراورس برای بدست آوردن فرکانس های ارتعاشی آن
- انجام آزمایش برداشت ارتعاش خط و محیط اطراف آن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر تحلیل تجربی خط و آزمایشگاه
 - ۱-۱- اهداف و دلایل نیاز به آزمایش خطوط راه آهن
 - ۱-۲- روش های مختلف آزمایش و دسته بندی آنها
 - ۱-۳- آشنایی با انواع روش های آزمایشات غیرمخرب، نیمه مخرب و مخرب مصالح، اجزاء و خط
 - ۱-۴- آشنایی با وسایل و تجهیزات اندازه گیری دقیق، دستگاه های جمع آوری اطلاعات و اصول و روش کاربرد آنها
- ۲- آزمایشات اجزاء خط
 - ۲-۱- آزمایشات ریل
 - ۲-۲- آزمایشات اتصالات
 - ۲-۳- آزمایشات تراورس
 - ۲-۴- آزمایشات دالخط
 - ۲-۵- آزمایشات بالاست
 - ۲-۶- آزمایشات زیربلاست
 - ۲-۷- آزمایشات بستر
- ۳- آزمایشات خط
 - ۲-۱- ارزیابی هندسی خطوط راه آهن
 - ۲-۲- ارزیابی سازه ای خطوط راه آهن
 - ۲-۲-۱- آزمایشات سنجش کیفیت سازه ای خط
 - ۲-۲-۲- آزمایشات سختی سنجی
 - ۲-۳- ارزیابی ارتعاشی خطوط راه آهن
 - ۲-۳-۱- آزمایش های سنجش تغییر مکان، شتاب، سرعت موج در خط و محیط پیرامون
 - ۲-۳-۲- آزمایش مودال - اصول، تئوری و روش انجام

۳-۲- آزمایشات سنجش راحتی سفر

۴- مدل سازی خطوط راه آهن و روشهای اعتبار سنجی و کالیبراسیون مدلها بر اساس نتایج تجربی

۵- پروژه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. اصول و مبانی آزمایش های اجزا و روسازی و کنترل کیفیت خطوط راه آهن، مولف: دکتر سید جواد میرمحمدصادقی، ۱۳۹۷.

۲. خطوط ریلی پیشرفته (جلد اول) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.

۳. خطوط ریلی پیشرفته (جلد دوم) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.

۴. مشخصات فنی و عمومی روسازی بالاستی (نشریه ۳۰۱)

۵. دستورالعمل نظارت بر اجرای روسازی راه آهن (نشریه ۳۵۵)

۶. آیین نامه طرح هندسی راه آهن (نشریه ۲۸۸)

۷. دستورالعمل طراحی و نظارت بر روسازی راه آهن سریع السیر (نشریه ۳۹۴)

8. AS (Australian Standard), Railway track materials

9. ASTM (American Society for Testing and Materials)

10. DIN (Deutsches Institut für Normung: German institute for standardisation)

11. EN (Europäische Norm: European Norm: European Standard)

12. UIC (Union internationale des chemins de fer: International Union of Railways) Standards

عنوان درس به فارسی:		مدیریت ماشین آلات ساخت	
عنوان درس به انگلیسی:		Management of Construction Machines	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	۳۲ نظری + ۳۲ عملی	☒ تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی
تعداد ساعت:	۶۴		☐ رساله / پایان نامه

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

بررسی روش های مختلف، چگونگی انتخاب و بکارگیری ماشین آلات، تجزیه و تحلیل عملیات ساخت، مدیریت و نگهداری ماشین آلات -

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مبانی مهندسی ماشین آلات: مقاومت غلت، اثر ارتفاع، اثر شیب، نیروی کشنده، تغییر حجم (جمع شدگی-تورم) خاک، فاکتور بار
- ۲- اقتصاد ماشین آلات، هزینه های مالکیت و بهره برداری، سرمایه گذاری، استهلاک عمر مفید ماشین آلات، کنترل انبار قطعات یدکی
- ۳- ماشین آلات عملیات خاکی: انتخاب نوع و محاسبه تولید ماشین آلات، گریدر، لودر، بیل مکانیکی و هیدرولیکی، اسکرپر، بولدوزر، چنگکف ترانسه کن، ریپر، درک لاین، تعیین تعداد و ظرفیت بهینه کامیون ها با استفاده از روش های تئوری صف و شبیه سازی (مونت کارلو)، نحوه استفاده از منحنی های بازده کامیون ها
- ۴- ماشین آلات تراکم: انتخاب نوع و محاسبه تولید انواع ماشین آلات تراکم مانند غلتک پاچه بزی، چرخ استوانه ای، چرخ لاستیکی و ...
- ۵- ماشین آلات تراکم: انتخاب با انواع جرثقیل ها، محاسبه ظرفیت جرثقیل ها
- ۶- سنگ شکن ها: طراحی سیستم سنگ شکن ها در کارگاه، تجهیزات الک کردن و شستشوی مصالح سنگی
- ۷- ماشین آلات آسفالت: ماشین آلات ساخت آسفالت، انتقال و پخش و تراکم آسفالت
- ۸- ماشین آلات شمع کوبی: معادلات شمع کوبی، ماشین آلات مربوط
- ۹- ماشین آلات تونل سازی: روش های مختلف تونل سازی، ماشین آلات مربوط
- ۱۰- ماشین آلات دریل صخره ها و عملیات آتشیاری: آشنایی با روش های دریل صخره و انفجار صخره ها
- ۱۱- ماشین آلات خاص: مانند ماشین آلات ساخت روسازی راه آهن و ...
- ۱۲- پروژه: دانشجویان باید برای یک پروژه ساخت مانند راه سازی یا باند فرودگاه، نوع و تعداد ماشین آلات را تعیین و محاسبه کنند و یا نوع و تعداد ماشین آلات یک کارگاه واقعی را مورد ارزیابی قرار دهند.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مقررات عمومی سیر و حرکت راه آهن، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۲.
۲. سیاستها و مقررات تعیین شده در برنامه های پنج ساله کشور (قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰-۱۳۹۶))، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۶.
۳. سیاستها و اهداف نظام در بخش حمل و نقل (سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴)، ۱۳۸۲.
۴. طرح جامع حمل و نقل کشور، دفتر برنامه ریزی و اقتصاد حمل و نقل، وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۵.
۵. ماشین آلات مکانیزه خطوط راه آهن، دکتر سیدمسعود نصرآزادانی، علیرضا خیرخواه، انتشارات گاهان، ۱۳۹۹.
6. Directive 2004/49/ec of the European parliament and of the council of 29 April 2004 on safety on the community's railways and amending council directive 95/18/ec (railway safety directive).
7. Recast of the First Rail Freight Package - European Union Committee, *publications.parliament.uk*. 2009. Retrieved 2018-06-04.
8. Van Egmond, R. J. (1999). Railway capacity assessment, an algebraic approach. *TRAIL studies in transportation science series S99/2*.
9. Andrews, J. (2013). A modelling approach to railway track asset management. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 227(1), 56-73.
10. Landgraf, M. (2018). Smart data for sustainable Railway Asset Management. *Verlag der Technischen Universität Graz, Graz*.
11. Şengör, İ., Kılıçkiran, H. C., Akdemir, H., Kekezoğlu, B., Erdinc, O., & Catalao, J. P. (2017). Energy management of a smart railway station considering regenerative braking and stochastic behaviour of ESS and PV generation. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 9(3), 1041-1050.
12. Profillidis, V. (2016). *Railway management and engineering*. Routledge.
13. Nikitinas, V., & Dailydka, S. (2016). The models of management of railway companies in the European Union: Holding, the German Experience. *Procedia engineering*, 134, 80-88.
14. Gómez-Ibáñez, J. A., & de Rus, G. (Eds.). (2006). *Competition in the railway industry: An international comparative analysis*. Edward Elgar Publishing.
15. Ma, Z., Koutsopoulos, H. N., Halvorsen, A., & Zhao, J. (2021). Demand management in urban railway systems: strategy, design, evaluation, monitoring and technology. In *Handbook of Public Transport Research*. Edward Elgar Publishing.
16. Small, K., & Winston, C. (1998). *The demand for transportation: models and applications* (No. 98-99-6).
17. Murthy, A. N., & Mohle, H. (2001, July). Transportation engineering basics. American Society of Civil Engineers.
18. Pachl, J. (2002). *Railway operation and control*.
19. Corman, F., D'Ariano, A., Pacciarelli, D., & Pranzo, M. (2009). Evaluation of green wave policy in real-time railway traffic management. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 17(6), 607-616.
20. Garrison, W., & Ward, J. (2000). *Tomorrow's Transportation: Changing Cities Economies and Lives*. Artech.
21. Klügl, F., Bazzan, A., & Ossowski, S. (Eds.). (2006). *Applications of agent technology in traffic and transportation*. Springer Science & Business Media.
22. Papacostas, C. S., & Prevedouros, P. D. (1993). *Transportation engineering and planning*.
23. Poehle, D., & Weigand, W. (2014). The Importance of Automatic Timetabling for a Railway Infrastructure Company. In *Operations Research Proceedings 2012* (pp. 487-492). Springer, Cham.

عنوان درس به فارسی:		تحلیل و طراحی سیستم ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Analysis and Design of Systems	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

بررسی اصول و روش های تحلیل سیستم ها و تصمیم گیری در مهندسی راه آهن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تعاریف و آشنایی با مفاهیم سیستم ها، نگرش سیستمی و روش های تحقیق در عملیات
- ۲- مدل های بهینه سازی: مدل های خطی و قطعی و احتمالاتی، تجزیه و تحلیل حساسیت با تاکید بر کاربرد آن ها در مدیریت ساخت
- ۳- مدل های شبکه ای: حداکثر جریان، کوتاهترین مسیر، کوتاهترین شاخه در مدل های درختی، برنامه ریزی پویا
- ۴- مدل های آرمانی و کاربرد آن در مدیریت ساخت
- ۵- مدل های احتمالی: قوانین اصل در احتمالات توزیعات پیوسته و غیر پیوسته
- ۶- شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیکی و کاربرد آن ها در مدیریت ساخت
- ۷- مدل های شبیه سازی و منتکارلو
- ۸- روش های مختلف تصمیم گیری
- ۹- حالت مطمئن، حالت ریسک و حالت بیزین، ارزشیابی موقعیت و تصمیم گیری
- ۱۰- سیستم های پشتیبانی در تصمیم گیری در مسائل مدیریت ساخت، قراردادهای و انتخاب ماشین آلات

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۵ درصد فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۵ درصد آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1) Timothy Ross, Fuzzy Logic with Engineering Applications, Wiley; 2nd edition, (2004). (ISBN: 978-0470860755)
- 2) Simon Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation, 2nd Edition, Prentice Hall; (1998). (ISBN: 978-0132733502)
- 3) Laurene V. Fausett, Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications, Prentice Hall; (1993). (ISBN 978-0133341867)
- 4) Russell D. Reed, Robert J. Marks, Neural Smithing: Supervised Learning in Feed forward Artificial Neural Networks, MIT Press (1999). (ISBN: 9780262181907)
- 5) Mitsuo Gen, Runwei Cheng, Genetic Algorithms and Engineering Design, Wiley; Ist edition (1997). (ISBN: 978-0471127413)

تئوری انتشار امواج		عنوان درس به فارسی:
Theory of Wave Propagation		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
پایه ☐ نظری ☒		دروس هم نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		تعداد واحد:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم انواع موج منتشر شده در جامدات و روش های برآورد و تخمین ارتعاش ناشی از انتشار موج

اهداف ویژه:

- برآورد ارتعاش ناشی از انتشار موج بعثت عبور ناورگان (بار متحرک)

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- تفاوت دیدگاه انتشار امواج و تئوری ارتعاشات

۲- مفاهیم انعکاس، انتقال و پراکندگی امواج

۳- انتشار امواج در محیط پراکنده (Dispersive media) و بررسی تواند حد تشعشع و سرعت گروهی

۴- انتشار امواج در تیر تیموشنکو و بررسی اثر تغییر شکل برشی و اینرسی چرخشی در رفتار تیرها تحت بارهای هارمونیک و گذرا

۵- انتشار امواج در غشاها، صفحات نازک و پوسته ها

۶- بررسی انتشار امواج در محیط بینهایت همگن و بررسی خصوصیات امواج ریلی

۷- انتشار امواج در محیط های لایه ای

۸- تفرق امواج در حضور مانع محدود در فضای سه بعدی

۹- حل مسأله لمب (Lamb) برای منبع متمرکز خطی در حالت بارگذاری هارمونیک و گذرا

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1) Wave Propagation in Elastic Solids, J.D.Achenbach (1974)
- 2) Wave motion in Elastic Solide , Graff, K.F (1975)
- 3) Richard Ernest Bellman, Ramabhadra Vasudevan "Wave Propagation" D Reidel Pub, 1986
- 4) John G. Harris "Linear elastic Waves" Cambridge university Press 2009
- 5) J.F. Clarke, E. F. Tore "Numerical Methods for Wave Propagation" kluwer Academic Pub. 1998

عنوان درس به فارسی:		روش های تحلیل فرکانسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Frequency Analysis Methods	
دروس پیش نیاز:		نظری ☒ پایه ☐	نوع درس و واحد نظری ۴۸ ساعت
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

هدف از این درس آموزش مفاهیم اصلی و روش های کاربردی در تحلیل فرکانسی سیگنال هایی است که به هنگام بررسی رفتار دستگاه های مکانیکی جهت ارزیابی عملکرد، شناسایی عیوب و یا به منظور تعیین هویت سیستم ثبت می گردد. می توان با استفاده از شیوه های کاربردی نشان داد که در مورد همه سیگنال های در حال اندازه گیری در حین عمل و ضمن کارکرد سیستم، تفکیک سیگنال های هرچند پیچیده به مولفه های آن در فرکانس های مختلف میسر می باشد. مفاهیم ارائه شده در این درس جهت طراحی دستگاه های مراقبت و نگهداری ماشین های مکانیکی قابل استفاده است.

اهداف ویژه:

- پردازش سیگنال یک سیستم برای بدست آوردن مشخصات دینامیکی سیستم

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و ارائه تئوری آنالیز فرکانسی

مفاهیم اصلی در تحلیل فرکانسی

تحلیل فوریه

پهنای باند

انواع سیگنال ها

انتگرال کانولوشن

تابع تبدیل هیلبرت

۲. فیلتر نمودن سیگنال های ساکن

انواع فیلترها

آشکارسازها

ثبات ها

تحلیل به روش آنالوگ

تحلیل به روش دیجیتال

روش های کاربردی فیلتر نمودن سیگنال های ساکن

تحلیل کاربردی سیگنال های ساکن

توابع تبدیل هیلبرت

۳. تحلیل سیگنال های گذرا

روش فوریه کاربردی FFT

روش های تحلیل با استفاده از فیلترها

۴. تحلیل سیگنال های متحرک

تحلیل به روش اسکن (Scan Analysis)

تحلیل به روش تعیین مرتبه هارمونیک ها

۵. تحلیل دوکاناله

همپوشانی طیفی سیگنال ها

پیوستگی سیگنال ها

توابع پاسخ فرکانسی

توابع ارتباط ضمنی

پاسخ به تابع ضربه

۶. کپستروم Cepstrum

تعاریف و روش های محاسبه کپستروم

خواص توابع کپستروم

کاربردهای کپستروم

کپستروم مختلط و کاربردهای آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Broch, Jens Trampe. Principles of experimental frequency analysis. Springer, 2012.
- 2- Cohen, Leon, and Patrick Loughlin. "leid1. Time-frequency analysis: Theory and applications." The Journal of the Acoustical Society of America 134.5 (2018): 4002-4002.
- 3- Hlawatsch, Franz, and François Auger, eds. Time-frequency analysis. John Wiley & Sons, 2015.

عنوان درس به فارسی:		سازه های زیرزمینی	
عنوان درس به انگلیسی:		Underground Structures	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با انواع سازه های زیرزمینی و روش های تحلیل و طراحی آنها

اهداف ویژه:

- تحلیل و طراحی سازه های زیرزمینی مترو

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- معرفی و شناخت برخی از سازه های زیرزمینی و تاریخچه
- ۲- معرفی شاخص های کنترل کننده و روش طراحی سازه های زیرزمینی
- ۳- روش های تحلیلی در بررسی پایداری سازه های زیرزمینی و بررسی برخی از پایه گذاری ها
- ۴- روش های عددی و کاربرد آنها در تحلیل سازه های زیرزمینی (روش های اجزای محدود)
- ۵- انتخاب سیستم مناسب سازه ای
- ۶- تهیه شبکه مناسب اجزا و تعیین شرایط حدی
- ۷- اندرکنش حائل - سنگ و مدل های تحلیلی در سازه های زیرزمینی
- ۸- سازه های زیرزمینی در سنگ های لایه ای
- ۹- سازه های زیرزمینی در توده های سنگی درزدار
- ۱۰- سازه های زیرزمینی در زمین های تورمی و لهیده
- ۱۱- سازه های زیرزمینی در مناطق سنگی با پتانسیل شکست انفجار گونه (Rock burst)
- ۱۲- سازه های زیرزمینی در مناطق زلزله خیز
- ۱۳- ابزاربندی در سازه های زیرزمینی

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. نگهداری حفريات زیرزمینی در سنگ های سخت (ترجمه کتاب: Support of Underground Excavation in Hard

Book, By: Hoch. Kaiser & Bawden) ترجمه مرتضی قارونی نیک - مرتضی همزه ابیازنی - انتشارات نص

۲. سازه های زیرزمین در سنگ (ترجمه کتاب: Hoek & Brown : Underground Excavations in Rock, By : احمد فهمی فر- انتشارات آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک وزارت راه و ترابری)
۳. حفاری در کعادن سطحی مولف: شرکت تامراک ناشر: شرکت تولید و فراوری مواد معدنی ایران
۴. حفاری در معادن زیرزمینی: مولف شرکت تامراک ناشر: شرکت تولید و فراوری مواد معدنی ایران
۵. بناهای زیرزمینی: ترجمه ابوالحسن بهیتا- کامبیز بهیتا- انتشارات دانشگاه تهران
۶. تونل سازی جلد ۱ و ۲ و ۳ نوشته: حسن مدنی
۷. طبقه بندی توده سنگ ها (تألیف: B.Singh & R.K.Goel- ترجمه سیاوش تقی پور و مهدی رخشنده) انتشارات دانشگاه امیرکبیر ۱۳۸۲
۸. طراحی در مهندسی سنگ (نوشته Z.T.Bieniawski- ترجمه مهدی ابراهیمی)- انتشارات آذر بهشت ۱۳۸۳
9. Tunneling & Underground Space Technology, published quarterly by the International tunneling Association (ITA) Elsevier Science, Tarrytown, NY.
10. Szechy, k. (1967) The Art of Tunneling Akademiai kiado, Budapest, 891.P.
11. Wittaker, B.N. and R.C. Frith ((1990) Tunneling:Design, Stability and Construction. The Institution of Mining and Metallurgy, London.
12. Bickel, J.o., T.R.Kuesel and E.H. King (1996) Tunnel Engineering Hand book, chapman & Hall
13. Bieniawski, Z.T. (1989) Engineering Rock Mass Classification John Wiley & Sons, New York.
14. Dunnicliff, J. ad G.E. Green (1988) Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance John Wiley & Sons, New York.

عنوان درس به فارسی:		روش اجزاء مرزی	
عنوان درس به انگلیسی:		Boundary Element Method	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
		رساله / پایان نامه ☐	
		۳۲ نظری+۳۲ عملی	۳
			۶۴

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با روش تعریف و بکارگیری المان های مرزی در مرزهای پیرامونی مدل های عددی برای تحلیل سازه ها

اهداف ویژه:

- بکارگیری المان مرزی در مرزهای مدل عددی و لینک کردن آن به المان های اجزای محدود

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- تابع گرین و استفاده از آن در روش باقیمانده های وزنی و مقایسه مفهوم اجزاء مرزی اجزاء محدود

۲- مفهوم فرمول سازی مستقیم و غیرمستقیم انتگرال مرزی

۳- تابع گرین مسائل ارتجاعی دو بعدی و سه بعدی و حل آن براساس فرمول سازی مستقیم و غیرمستقیم

۴- حل مسائل دارای گوشه های تیز به کمک اجزاء مرزی

۵- حل مسائل الاستودینامیک در حوزه تواتری و زمانی به کمک اجزاء مرزی

۶- حل مسائل خمش صفحات و تعیین مقادیر ویژه آن ها

۷- کاربرد روش اجزاء مرزی در حل مسائل الاستو-پلاستیک

۸- ترکیب روش اجزاء مرزی و اجزاء محدود و فرمول بندی آن ها

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. The boundary element methods in engineering, by: P.K. Banerhee. Mc Graw-Hill book company, (1994).
2. The boundary element an introductory Course by C.A. Brebbia and J. Dominguez, Mc Graw-Hill book company, 1989.
3. The boundary Element Method With Programming, G. Beer I.Smith, Duenser. 2018.
4. Boundary Element Methods for engineers and Scientists by: L. Gaul, M. kogl, M. Wagner Pringer, 2013.
5. Programming the boundary element Method by: Gernot Beer, Wiley 2011.

ریاضیات عالی مهندسی ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Engineering Mathematics II	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش های حل دستگاه معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره ای

اهداف ویژه:

- بکارگیری آنالیز تابعی

- بکارگیری روش Perturbation

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- سرفصل مطالب درس: (نظری ۴۸ ساعت)

۱. کاربرد آنالیز تابعی (Functional Analysis)

۲. کاربرد توابع خاص در حل مسائل مقادیر مرزی

۳. تابع گرین و کاربرد آن در بدست آوردن معادلات انتگرالی

۴. حل معادلات انتگرالی در حالات مختلف با تاکید بر معادلات انتگرالی دارای نقاط تکین

۵. حل دستگاه معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره ای

۶. کاربرد روش Perturbation در حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره ای

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Perturbation Methods, by: A.H. Nayfeh Publisher: Wiley – Interscience, 2018.
2. Methods of Applied Mathematics by Francis B. Hildebrand, Dover Publication, 2015.
3. APPLIED Partial Differential Equations (4th Edition) by Richard Haberman, Prentice Hall, 2017.
4. Willie Jr CR. Advanced engineering mathematics. New York, McGraw-Hill; 1966.
5. Jeffrey A. Advanced engineering mathematics. Elsevier; 2001 Jun 19.
6. Potter MC, Goldberg JL, Aboufadel E. Advanced engineering mathematics. Oxford: Oxford University Press; 2015 Feb.
7. Kreyszig E, Stroud K, Stephenson G. Advanced engineering mathematics. Integration. 2008 Mar;9:4.
8. Stroud KA, Booth DJ. Advanced engineering mathematics. Red Globe Press; 2020.

عنوان درس به فارسی:		روش اجزاء محدود ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Finite Element Method 2	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☒ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش تحلیل عددی اجزای محدود صفحه ها و پوسته ها و تحلیل دینامیکی آنها

اهداف ویژه:

- تحلیل اجزای محدود دال خط
- تحلیل دینامیکی خط آهن با روش اجزای محدود

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه و معرفی ساختار برنامه کامپیوتری
- ۲- فرمول سازی صفحات و پوسته ها
- ۳- خمش صفحات با استفاده از تئوری رایسنر-میندلین
- ۴- تحلیل پوسته ها با استفاده از المانهای مسطح (Folded Plates)
- ۵- تحلیل پوسته ها با فرمول سازی عمومی (Degenerate)
- ۶- تحلیل دینامیکی و مسائل برنامه نویسی آن
- ۷- فرمول سازی مختلط و کاربرد آن در خمش صفحات (D.R.M و d.T.K)
- ۸- محاسبات خطا و روش های ایجاد شبکه با خطای یکنواخت
- ۹- تحلیل ارتجاعی سه بعدی، تحلیل پایداری مسائل میدانی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Theory and applications of plate analysis, classical, numerical and engineering methods by: Szilard and Rudolph, Johnwiley, 2004.
2. Design of plate and shell structures, by: Jawad Maan H., ASME press 2003.
3. Zienkiewicz OC, Taylor RL. The finite element method for solid and structural mechanics. Elsevier; 2005 Aug 9.
4. Taylor RL, Zienkiewicz OC. The finite element method. Volume1. The basis. 1989.

5. Zienkiewicz OC, Taylor RL, Taylor RL, Taylor RL. The finite element method: solid mechanics. Butterworth-heinemann; 2000.

عنوان درس به فارسی:		مکانیک شکست	
عنوان درس به انگلیسی:		Fracture Mechanics	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

در این درس فهم اثر ترک و بارگذاری تناوبی بر تحلیل عمر سازه، مبانی دانش تئوری مکانیک شکست و تئوری خستگی کلاسیک کسب می شود و مهارت مدلسازی عددی ترک با یکی از نرم افزارهای اجزای محدود بدست می آید و تجربه مکانیک شکست تجربی در آزمایش چقرمگی شکست و مقاومت خستگی اجزای فولادی و سنگی حاصل می شود.

اهداف ویژه:

استفاده از مفاهیم مکانیک شکست و خستگی در پیش بینی عمر اجزای فلزی، بتنی و سنگی
مدلسازی عددی ترک و رشد آن با نرم افزارهای اجزای محدود
اندازه گیری آزمایشگاهی مقاومت شکست و خستگی مصالح.

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. مکانیک شکست الاستیک خطی (مودهای شکست و آسیب، تمرکز تنش، محاسبه تحلیلی تنش نوک ترک، ضریب شدت تنش و معیارهای شکست، پلاستیسیته نوک ترک، تئوری انرژی گریفیث، مودهای ترکیبی شکست)
۲. مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک (انتگرال J، بازشدگی نوک ترک)
۳. مکانیک شکست در گسترش ترک (رشد ترک خستگی)
۴. روش های آزمایشگاهی در مکانیک شکست تجربی
۵. پیش بینی عمر ریل، جوش، اجزای فلزی، اجزای بتنی و اجزای سنگی پل، تراورس و بالاست.
۶. ریزساختار مصالح، مکانیزم شکست و تحلیل سطح شکست
۷. شبیه سازی عددی ترک و رشد آن به کمک نرم افزار اجزای محدود

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1-T. Dahlberg, A. Ekberg, Failure, Fracture, Fatigue-An Introduction. 2009.
- 2-T.L. Anderson, Fracture Mechanics, Fundamental and application, CRC Press, 2004.
- 3-T. Kundu, Fundamentals of Fracture Mechanics, 2008.

عنوان درس به فارسی:		تئوری صفحات و پوسته ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Theory of Plates and Shells	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	
		۳	۴۸

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش تحلیل صفحه ها و پوسته ها با استفاده از حل معادله دیفرانسیل حاکم بر تغییر شکل صفحه و پوسته

اهداف ویژه:

- تحلیل دال خط راه آهن

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. خمش استوانه ای صفحات مستطیلی با بار یکنواخت و شرایط مرزی مختلف،
۲. خمش خالص صفحات، انرژی کرنش در خمش خالص،
۳. تنشهای حرارتی در خمش خالص، خمش متقارن صفحات دایره ای با شرایط مختلف باری و مرزی،
۴. خیزهای کوچک صفحات با بار جانبی،
۵. معادله دیفرانسیل خیز صفحه، صفحات با مقاطع مختلف، صفحات مستطیلی ممتد و صفحات متکی بر پایه های ارتجاعی،
۶. تئوری غشائی پوسته ها، پوسته های به فرم سطوح دوار، پوسته های با قدرت ثابت،
۷. پوسته های کروی متکی در چند نقطه، توابع تنش در تحلیل پوسته ها، مخازن تحت فشار با جدار یکنواخت و غیریکنواخت،
۸. پوسته های کروی شکل با ضخامت یکنواخت، روش های تقریبی تحلیل تنش در پوسته های کروی، پوسته های مخروطی شکل

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Theory of plates and shells", by Timoshenko and Winooski, MC Graw-Hill Book CO.
2. "Stresses in Beams, Plates, and Shells" Ansen, Hgural 2009.
3. Reddy, J.N., 2006. *Theory and analysis of elastic plates and shells*. CRC press.
4. Voyiadjis, G. and Karamanlidis, D. eds., 2013. *Advances in the Theory of Plates and Shells*. Elsevier.
5. Reddy, J.N. and Reddy, J.N., 1997. *Mechanics of laminated composite plates and shells: theory and analysis*. CRC press.

۶. تئوری صفحات و پوسته ها، تالیف: دکتر محمد مهدی علی نیا، انتشارات آشیان، ۱۳۹۲.

عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
اجزاء محدود غیر خطی		Nonlinear Finite Element Method	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۶۴	تعداد ساعت:
		۳۲ نظری+۳۲ عملی	

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی
هدف کلی:

آشنایی با روش تحلیل عددی سازه ها با مصالح غیرالاستیک و در نظر گرفتن تغییرشکل هایی بزرگ
اهداف ویژه:

- مدلسازی خط راه آهن با مصالح غیر خطی برای بالاست
 - مدلسازی خط راه آهن با در نظر گرفتن تغییرشکل های بزرگ
- پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱-مقدمه ای بر:

- مسائل غیرخطی هندسی(شامل شرایط مرزی)
- مسائل غیرخطی مصالح

۲- توضیح روش های مختلف در تحلیل مسائل غیرخطی

- روش لاگرانژ کامل (Total Lagrangian)
- روش لاگرانژ اصلاحی (Updated Lagrangian)

۳- بحث درباره مسائل غیرخطی مصالح

- مروری بر پلاستیسیته
- تشکیل ماتریس سختی مماسی برای المانهای ذیل (Tangent Stiffness)
- خردپا
- تیر
- دوبعدی ایزوپارامتریک (مثلثی-چهارضلعی)
- سه بهدی ایزوپارامتریک (آجری-گوه ای-هرمی)
- صفحات و پوسته ها
- محاسبه تنش ها و تشکیل بردار باقیمانده
- ارائه روش های مختلف تحلیل و بحث درباره همگرایی
- سختی اولیه
- نیوتن-رافسون (وه ای-هرمی)
- صفحات و پوسته ها
- محاسبه تنش ها و تشکیل بردار باقیمانده

- ارائه روش های مختلف تحلیل و بحث درباره همگرایی
- سختی اولیه
- نیوتن-رافسون (Newton Raphson)
- نیوتن-رافسون اصلاحی (Modified Newton Rafson)
- سایر روش ها
- روش های اعمال سخت شوندگی (ایزومتریک-سینماتیک-ترکیبی)
- ۴- مسائل غیرخطی هندسی
- تشکیل ماتریس سختی غیرخطی هندسی برای المان های مختلف (خرپا و ...)
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:
- ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):
- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد
- ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
- چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nonlinear Finite Element for Contina and Structures by Ted Belytschko, Wing Kam Liu, and Brian Moran, Wiley 2000
2. An Introdition to Nonlinear Finite Element Analysis by J.N. Reddy, Oxford University Press (2004)
3. Wriggers, P., 2008. *Nonlinear finite element methods*. Springer Science & Business Media.
4. Belytschko, T., Liu, W.K., Moran, B. and Elkhodary, K., 2014. *Nonlinear finite elements for continua and structures*. John wiley & sons.
5. Crisfield, M.A., 1991. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. Volume 1: Essentials.

عنوان درس به فارسی:		روشهای اندازه گیری و ابزار دقیق پیشرفته و آزمایشگاه	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Measurement Methods and Precise Instrument and Laboratory	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آموزش مفاهیم اندازه گیری، شرح دستگاههای اندازه گیری ابعاد و سایر کمیات فیزیکی مرتبط با صنعت ریلی، اندازه گیری و توانایی پردازش اطلاعات

اهداف ویژه:

- اندازه گیری پاسخ دینامیکی اجزای خط آهن

(پ) مباحث یا سرفصلها:

۱- یادآوری مفاهیم اندازه گیری، علت و نوع خطاها در آزمایش - احتمالات و توزیع آن و کاربرد آن در خطاهای اندازه گیری، تجزیه و تحلیل مقادیر اندازه گیری شده، روشهای کاهش خطا.

۲- آحاد و ابعاد در استانداردها، حس کننده ها و مبدلها و بررسی کلی کاربرد آنها در اندازه گیری - کاربرد پل های الکتریکی در اندازه گیری های متعدد، بررسی سیگنال ها و اغتشاش در دستگاههای اندازه گیری، اعتماد، انتخاب و اقتصاد.

۳- سیستم های اندازه گیری - سیستم های سنجش از راه دور، سیستم های اندازه گیری مافوق صوت، اندازه گیری انرژی و قدرت در صنعت.

۴- متروлоژی (دستگاههای اندازه گیری طول و زاویه)

- وسایل اندازه گیری متعارف (کولیس، میکرومتر، ساعت اندازه گیری)

- وسایل اندازه گیری دیجیتال (خط کش نوری، انکودرهای افزایشی (Incremental) و مطلق، کولیس دیجیتال

- پتانسیومتر مقاومتی، کرنش سنج، LVDT، پیزوالکتریک

- انکودر دورانی (پروبهای دستگاههای مینی پوف چرخ، ترمز، ریل و سوزن)، خطای انکودر دورانی، انکودر بازتابی

- اندازه گیری نوری (پروژکتور اندازه گیری، میکروسکوپ)

۵- وسایل اندازه گیری خاص برای کمیت های نیرو، گشتاور، توان، فشار، صوت، جریان، حرارت، تنش، سرعت، شتاب، زبری سطحی و سختی سنجی.

۶- روش های اندازه گیری تنش در اجسام

- روش پوشش ترد

- روش استفاده از کرنش سنج ها

- روش های نوری

۷- وسایل اندازه گیری الکتریکی (ولت مترهای آنالوگ و دیجیتال، گالوانومترها، گیت ها)، CRT، اسیلوسکوپ، نوارهای مغناطیسی

۸- طیف سنجی، اندازه گیری های حرارت، فشار، جریان، ارتفاع مایعات، فتوالاستیسیته در مکانیک جامدات

۹- سایر اندازه گیری های صنعتی: اندازه گیری ضخامت ورق، اندازه گیری با لیزر، اندازه گیری فشارهای کم و خلاء، اندازه گیری خصوصیات حرارتی ماده.

۱۰- اندازه گیری نوری (تداخل لیزر هولوگرام، حسگرهای فتوالکتریکی)، اندازه گیری پروفایل های چرخ و ریل، اندازه گیری مغناطیسی (اشل های مغناطیسی، مبدل ها و حسگرهای مغناطیسی)

۱۱- پردازش اطلاعات (مدار پل، تقویت کننده ها، فیلتر، انتگرال گیرنده، مشتق گیرنده، جبران کننده های دینامیکی، جمع کننده ها و تفریق کننده ها، ضرب کننده ها و تقسیم کننده ها، مولدهای توابع، مبدل های $V/F, F/V, D/A, A/D$ ، تقویت کننده های نگهدارنده نمونه

۱۲- انتقال اطلاعات (کابل، کابل نوری، امواج نیوماتیک)

۱۳- کاربرد رایانه در سیستم های اندازه گیری، اندازه گیری تابع تبدیل سیستم ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Principles of Measurement Systems", J. P. Bontley. 1999
2. "Measurement Systems, Application and Desing", E. O. Doebelin. 2002
3. "Principles of Instrumental Analysis", Skoog. 2001
4. "Electrical and Electronic Measurements and Instrumentation", Sawhne. 2003
5. "Mechanical Measurements", Beckwith, T.G., Addison-Wesley, Reading, 1993.
6. "Instrumentation & Mechanical Measurements", Tayal, A.K., Galgotia Pub, New Dehli, 2003.
7. "An introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements", Taylor, J.R., University Science Books, 1997.

پلاستیسیته		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Plasticity	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با مدل های رفتاری غیر ارتجاعی مصالح

اهداف ویژه:

آشنایی مدل های رفتاری بالاست و بستر خط (موهر کولمب، دراگر پراگر، کم کلی)

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر مکانیک محیط های پیوسته، معادلات حالت پلاستیک (تغییر شکل الاستیک و پلاستیک، کرنش سختی (strain hardening)، بارگذاری ساده و مختلط، معیارهای تسلیم، منحنی تسلیم، معیار ترسکا، سن و نان (Tresca-Saint Venant)، معیار فون مایزس (Von-Mises)
۲. منحنی بارگذاری، منحنی باربرداری، تئوری جریان پلاستیک، معادلات پرندهال-راس (Prondtl-Reuss) تئوری پلاستیسیته سن و نان- فون مایزس،
۳. تئوری پلاستیسیته تغییر فرم (Deformation) قانون جریان وابسته (Associated flow)، فرضیه دراگر (Drucker) تحذب سطح بارگذاری،
۴. معادلات تعادل الاستیک-پلاستیک، خطوط لغزش و خواص آنها، معیار سرحدی (Boundary Value) مسأله کوشی، مسأله ری مان

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fundamental of the theory of plasticity, by L.M, KACHANOV, Dover Publications, 2004
2. The mathematical Theory of plasticity, by R.Hill, pub. Clarendon press. Oxford. 1998
3. Plasticity for mechanical Engineering, by Johnson & Miller. 1998
4. "Applied Plasticity" Springer, J. chakrubarty 2009.
5. Jones, R.M., 2009. *Deformation theory of plasticity*. Bull Ridge Corporation.
6. Khan, A.S. and Huang, S., 1995. *Continuum theory of plasticity*. John Wiley & Sons.

عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
صدا و ارتعاشات ریلی		Rail Noise and Vibrations	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒			
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با مکانیزم تولید صدا ناشی از اندرکنش خط و قطار و مدل های پیش بینی و روش های اندازه گیری صدا، روش های پیش بینی ارتعاشات ناشی از عبور ناوگان ریلی

اهداف ویژه:

- پیش بینی صدا و ارتعاش ناشی از خرابی چرخ و ریل با استفاده از مدل های موجود

پ (مباحث یا سرفصل ها):

۱- تئوری های ایجاد صوت در تماس غلطشی چرخ و ریلی، دینامیک چرخ، دینامیک خط، زبری سطح و اندرکنش چرخ و خط، تشعشع صوت
۲- تحریک چرخ و ریل ناشی از زبری سطح، تهیه مدل زبری سطح، اندازه گیری زبری سطح، مشخصه های زبری چرخ و خط، کنترل صدای چرخ و ریلی در چشمه

۳- مدل های پیش بینی اصوات ناشی از وسیله ریلی در محیط، شاخص های صدا، معرفی مدل پیش بینی صدا، روش پیش بینی صدا، مدل معرفی چشمه صدا، مدل های انتشار صوت، محاسبه اندازه صدا

۴- اندازه گیری و کنترل صدای راه آهن، صداهای خارج ناوگان (صدای ناشی از مقاومت هوا و روش های کنترل آن،...)، صداهای داخل ناوگان (صدای ناشی از عملکرد سیستم ترمز و استانداردهای مربوطه،...)

۵- روش های کنترل صدا در چشمه، صدای چرخ، صدای ریل، زبری سطوح، حفاظت از صدا

۶- ارتعاشات ناشی از تردد قطارها در سطح

۷- ارتعاشات ناشی از تردد قطارها در تونل های زیرزمینی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۵ درصد فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۵ درصد آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Noise and Vibration from High Speed Trains", V. V. Krylov, Thomas Telford, 2001.
2. "Railway Noise and vibration: Mechanisms, Modeling and Means of Control". D. Thompson 2009 Elsevier.
3. Lombaert, G., Degrande, G., François, S. and Thompson, D.J., 2015. Ground-borne vibration due to railway traffic: a review of excitation mechanisms, prediction methods and mitigation measures. *Noise and vibration mitigation for rail transportation systems*, pp.253-287.

4. Thompson D. Railway noise and vibration: the use of appropriate models to solve practical problems. In 21st International Congress on Sound and Vibration 2014 Jul 13 (pp. 13-07).

۵. مقدمه ای بر مدیریت نگهداری و تعمیر خطوط راه آهن، تالیف: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، شهریار همانندی، حسن محمدوند، انتشارات طاهر، ۱۳۸۴

عنوان درس به فارسی:		آنالیز مودال	
عنوان درس به انگلیسی:		Modal Analysis	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
		رساله / پایان نامه ☐	
		۳۲ نظری+۳۲ عملی	۳
			۶۴

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آنالیز مودال دارای کاربرد فراوان در شناسایی و استخراج خواص دینامیکی سازه ها و ماشین ها است. در این درس مشخصات مودال یک سیستم مکانیکی معرفی می شود. سپس روش انجام آزمون مودال و نحوه استخراج مشخصات مودال سیستم بر اساس داده های آزمون و تطابق آن با داده های نرم افزار اجزای محدود آموزش داده می شود.

اهداف ویژه:

- انجام آزمایش مودال یک سازه ساده و پردازش پاسخ سازه و بدست آوردن فرکانس های طبیعی و میرایی سازه
(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول تئوری آنالیز مودال، تعامد مودها، مروری بر ارتعاشات سیستم های گسسته و پیوسته
۲. انواع نمایش تابع پاسخ فرکانسی، پاسخ فرکانسی - سیستم یک درجه آزادی
۳. پاسخ فرکانسی - سیستم چند درجه آزادی بدون میرایی
۴. نمودار تابع پاسخ فرکانسی - سیستم چند درجه آزادی با میرایی تناسبی و میرایی لزج
۵. تجهیزات و روش های اندازه گیری ارتعاشات، پردازش سیگنال ارتعاشات
۶. روش های انجام آزمون مودال، آزمون ضربه، تحریک تصادفی، تحریک هارمونیک
۷. استخراج مشخصه های مودال در حوزه فرکانس - سیستم یک درجه آزادی
۸. استخراج مشخصه های مودال در حوزه فرکانس - سیستم چند درجه آزادی
۹. مدل ریاضی مودال

۱۰. شبیه سازی در نرم افزارهای اجزای محدود

۱۱. استخراج مشخصه های مودال در حوزه زمان

۱۲. کاربردهای آزمون مودال

۱۳. استخراج مشخصه های مودال با اندازه گیری خروجی

۱۴. اصلاحات محلی در سازه

۱۵. به روز رسانی مدل اجزای محدود به کمک اندازه گیری انجام شده

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- 1- Tse, F. S., Morse, I. E., & Hinkle, R. T. (2012). Mechanical Vibration: Theory and Applications, Allen and Bacon. Inc, Boston.
- 2- Weaver Jr, William, Stephen P. Timoshenko, and Donovan Harold Young. Vibration problems in engineering. John Wiley & Sons, 2015.
- 3- Brüel, O. D., & Kjær, M. (2018). Structural Testing, Part II : Modal Analysis and Simulation.
- 4- Fu, Zhi-Fang, and Jimin He. Modal analysis. Elsevier, 2020.

عنوان درس به فارسی:		طراحی مسیر خطوط ریلی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Design of Geometry of Railway Route	
دروس پیش نیاز:		□ پایه □ نظری	
دروس هم نیاز:		□ تخصصی اجباری □ عملی	
تعداد واحد:		۳	۳۲ نظری + ۳۲ عملی
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه □

موارد دیگر: □ کارگاه □ سمینار □ آزمایشگاه □ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با ضوابط و اصول طراحی هندسی مسیر انواع خطوط راه آهن از جمله خطوط راه آهن بین شهری، مترو، سریع السیر و ... و بیان ملاحظات مربوط به اصول توسعه حمل و نقل محور

اهداف ویژه:

- طرح هندسه مسیر خط در یک بلاک دارای قوس افقی در راه آهن بالاستی ایران با فرض عبور قطار تندرو

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه: تعریف واژه های فنی، بیان اهمیت طراحی هندسی مسیر، مطالعه مسیر راه آهن، اجزا مسیر راه آهن، تقاضای سفر، میزان بار، سرعت طرح، عوارض طبیعی و مصنوعی، طبقه بندی خطوط، حریم راه آهن، روش های تهیه نقشه، مراحل مطالعات طراحی مسیر، شرح اصول و ملاحظات انجام بررسی های فنی، بررسی های اقتصادی، بررسی های اجتماعی، بررسی های فنی (هندسی، حمل و نقلی، زمین شناسی، ژئوتکنیک، هیدرولوژی و ...)

۲- عوامل موثر بر طراحی مسیر در محیط های شهری و برون شهری: تقاضای سفر، میزان بار، ظرفیت جذب بار و مسافر، ترافیک، تملک، معارض، توسعه شهری و برون شهری، ارتباط با سایر مدهای حمل و نقل، عوامل اقتصادی، درآمدها و منافع، هزینه های ساخت و بهره برداری، اثرات زیست محیطی، اثرات اجتماعی و ...

۳- ضوابط طراحی مسیر خطوط بین شهری (باری، مسافری، حومه ای): معرفی استانداردهای طراحی، ضوابط شیب و فراز و قوس های قائم، ضوابط قوس های افقی و برابندی، تعیین برابندی، گاباری بار و ساختمان، مقاطع عرضی در تونل تک خط و چند خطه، ملاحظات پل ها و آبروها و ...

۴- ضوابط طراحی مسیر خطوط راه آهن شهری (مترو، قطار سبک شهری، تراموا): شناخت چالش های طراحی مسیر در فضاهای شهری و تونل ها، معرفی استانداردهای طراحی مسیرهای راه آهن شهری، طراحی قوس های افقی، برابندی در خطوط راه آهن شهری، تعیین کسری و اضافه برابندی در خطوط راه آهن شهری مطابق عوامل موثر بر راحتی سفرهای شهری، طراحی قوس های پیوندی، طراحی پروفیل طولی و شیب و فراز، طراحی قوس قائم، عمق تونل ها و فضاهای زیرزمینی، سربار تونل ها، ملاحظات هندسی مسیر در تونل ها، مقاطع عرضی در تونل ها و مسیرهای باز، تاثیر ناوگان و تاسیسات مکانیکی و برقی (تهویه، برق بالاسری، ریل سوم، تجهیزات مکانیکی و ...) در مشخصات هندسی مسیرهای راه آهن شهری، مسیر تونل های تک قلو و دو قلو و ...

۵- طراحی مسیر راه آهن سریع السیر: مزایا و معایب خطوط راه آهن سریع السیر، معرفی استانداردها و دستورالعمل های طراحی مسیر خطوط سریع السیر، ضوابط شیب و فراز، ضوابط قوس های قائم، ضوابط قوس های افقی و کلوتوئید، مشخصات برابندی قوس ها، گاباری استاتیکی و دینامیکی و مشخصات ناوگان سریع السیر و ...

۶- ضوابط طراحی هندسی سوزن ها و دوراهه ها: آشنایی با تقاطع ها و انشعابات ریلی، انواع سوزن ها و اجزای آن، مشخصات هندسی سوزن ها، اصول طراحی هندسی سوزن ها و دو راهه ها.

۷- مبانی بهره برداری و شبیه سازی حرکت: شناخت انواع مقاومت های مسیر، نحوه محاسبه نیروهای مقاوم، انواع نیروهای کشش، محاسبه نیروهای شتاب دهنده، بلاک بحرانی و نحوه تعیین آن، اصول شبیه سازی حرکت، محاسبه ظرفیت مسیر و تعداد قطارها و ...

- ۸- ضوابط طراحی سیستم زهکشی: انواع روش های زهکشی، زهکشی طولی و عرضی، ضوابط شیب عرضی روسازی و زیرسازی، ابعاد و اندازه کانال های زهکشی، محاسبات طراحی زهکش زهکشی در ترانشه ها و خاکریزها
- ۹- ملاحظات خاص در مسیرهای ریلی: ملاحظات ایمنی مسیرهای ریلی در خطوط راه آهن شهری و بین شهری، وجود آب های زیرزمینی، قنات ها و حفرات بین خاکی، آلودگی های زیست محیطی، ارتعاشات و سر و صدا و ...
- ۱۰- تعیین مشخصات هندسی در طراحی مسیر خطوط ریلی: مشخصات هندسی مسیر در پلان (قوس های افقی، برابندی و ...)، مشخصات هندسی مسیر در پروفیل طولی (شیب و فراز، قوس های قائم و ...)، مشخصات هندسی مسیر در مقطع عرضی (گاباری، ترانشه ها و خاکریزها و ...)، ذکر عوامل تاثیر گذار در تعیین هر یک از مشخصات هندسی مسیر، نحوه استخراج روابط ریاضیاتی و محاسباتی مربوطه، ذکر عوامل موثر در مقادیر حدی و تعیین محدوده های مجاز، روش استنتاج و استخراج روابط محاسبات هندسی و مقادیر مجاز.
- ۱۱- تشریح هندسه پلان و پروفیل یک نمونه مسیرهای راه آهن یا مترو.
- بخش سوم: پروژه و تحقیق طراحی مسیر
- ۱۲- آشنایی با نرم افزارهای طراحی هندسی مسیر: معرفی انواع نرم افزارهای طراحی هندسی مسیر مانند AutoCAD land، Bentley، Civil3D، desktop، ...، شرح مشخصات و توانمندی های هر یک از نرم افزارها، قابلیت آن ها در تهیه نقشه های پلان و پروفیل، مقاطع عرضی، تهیه احجام و عملیات خاکی و ...
- ۱۳- پروژه طراحی هندسی مسیر: انجام طراحی یک مسیر خاص براساس نقشه توپوگرافی تایید شده توسط استاد درس و تهیه نقشه های طراحی شامل پلان، پروفیل طولی و مقاطع عرضی به همراه ارائه دفترچه محاسبات.
- توجه: لازم است دانشجویان جهت انجام پروژه طراحی مسیر در طول نیمسال تحصیلی با یکی از نرم افزارهای طراحی هندسی مسلط گردند.
- ۱۴- تحقیق و بررسی مشخصات هندسی مسیر: بررسی مشخصات هندسی مسیر و مقادیر حدی آن با انجام تحقیق، مرور مقالات، بررسی تجربیات بین المللی، مرور مطالعات آزمایشگاهی و انجام مدل سازی های عددی.
- توجه: دانشجویان می توانند جهت انجام بررسی های عددی به یکی از نرم افزارهای مدل سازی تسلط پیدا نموده و با انجام شبیه سازی های رایانه ای عوامل موثر بر مشخصات هندسی مسیر را بررسی نمایند.
- بخش چهارم: اصول توسعه مسیرهای ریلی
- ۱۵- اصول توسعه حمل و نقل محور و TOD: برنامه ریزی طراحی مسیر و نواحی اطراف آن براساس سیاست ها و روش های دستیابی به اهدافی نظیر توسعه شهری، استفاده بهینه از زمین اطراف مسیر، ایجاد سیستم های همگانی یکپارچه، افزایش سطح رفاه مسافران (با ایجاد فضاهای تفریحی، فروشگاه، اقامتی، توریستی و ...)، بررسی و بهره مندی از فرصتهای نوسازی بافتهای مسئله دار و فرسوده مراکز شهری با وجود ایستگاه های مترو، طراحی الگوی متناسب طرح تفصیلی بافت شهری در حوزه های تحت تاثیر ایستگاه های مترو با مسکن بدون پارکینگ، پارکینگهای عمومی، مراکز فعالیت و خرید، تراکم های اختصاصی ساختمانی ...
- ۱۶- اصول شهرسازی ریل پایه: توسعه مسیر و شبکه های ریلی و تاثیر آن ها بر آمایش شهرها و مناطق (رابطه افزایش سرعت دسترسی شهرها و مناطق از طریق شبکه ریلی و تغییر فواصل جغرافیایی به فواصل زمانی و توالی اقتصادی آن روی زمین و مسکن و فعالیت های سکونتگاه ها. مدیریت هدفمند توسعه فضایی سکونتگاه های سرزمین با توسعه شبکه ریلی ملی و منطقه ای و ...)، توسعه و همزیستی شهر و ریل (همگرایی و همکاری کنشگران توسعه شهری و ریلی، رفع تراکم های توسعه مسیر و ایستگاه های ریلی در بافتها و مراکز شهری، مدیریت و ساماندهی منظر خطوط ریلی در جدارهای مسیر و چشم اندازها و کاربریهای اطراف ایستگاه ها و احتراز از گسست بافتهای شهری و جدایی گزینی فضایی در شهرها).

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- خ. آذری، «راهنمای جامع انمایی و مسیریابی خطوط راه آهن»، ۱۳۹۷
- ۲- س. منجم، «طراحی مسیر راه آهن و مترو، نشر انگیزه، سال انتشار ۱۳۸۱.
- ۳- م. صادقی، «طراحی هندسی مسیر راه آهن، تقاطعات و انشعابات»، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، انگیزه، سال انتشار ۱۳۹۰.

- ۴- سازمان مدیریت و برنامه ریزی، نشریه ۲۸۸، «آیین نامه طرح هندسی راه آهن»، ۱۳۸۳.
- ۵- س. محمدزاده، ج.ع. ذاکری، خطوط پیشرفته ریلی (راه آهن و مترو)، جلد اول و دوم، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی، ۱۳۸۸.
- ۶- خیرالدین، رضا، فروهر، امیر، ایمانی، جواد (۱۳۹۲)، "توسعه هدفمند ایستگاه های مترو؛ از قطب بندی فضایی تا یکپارچگی شهری در تهران (نمونه های مورد مطالعه: ایستگاه دکتر شریعتی و ایستگاه میدان شهدا)"، نشریه علمی - پژوهشی باغ نظر، دوره ۱۰، شماره ۲۷، زمستان ۱۳۹۲: ۱۵-۲۶.
- 7- BS EN 23#03-2,(1020), Railway Applications-Track-Track alignment Design Parameters – Track gauges
- 8- ARTC,(1004) , Track Geometry Maintenance Standards, TS 3200
- 9- Technical Regulatory standards on Japanese Railways , Railway Bearu,(1021),Chapter3,Guide Way
- 10- 2430 mm and wider – Part 2: Plain line T. F. Hickerson, "Route Location and Design", 5th Edition, McGraw-Hill, 1967.
- 11- American Railway Engineering and Maintenance of Way Association Manual for Railway Engineering ,(1001) , Volume 3 , Chapter 0 , "Track"
- 12- R. Underwood,"Geometric Design of Roads",Palgrave Macmillan , 1991.
- 13- H.Williams,"Road and Rail Transportation "(History of Invention),2004.
- 14- J.S. Mundrey, "Railway Track Engineering",Tata Mgraw Hill, 2000
- 15- C. Esvelde,"Modern railway track", MRT publication, 2thEdition, 2001.
- 16- UIC 60673, "Implementation of a High-Speed Railway",
- 17- TCRP Report 57, "Track Design Handbook for Light Rail Transit", Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press, 2000
- 18- STN 73 6360 Geometric position and arrangement of the track standard gauge railways, 1999, update No.1 2003.
- 19- STN EN 13803-1 Railway applications. Track. Track alignment design parameters. Track gauge 1435 mm and wider. Part 1: Plain line, SK (In accordance with EN 13803-1), 2010.

عنوان درس به فارسی:		ساخت و اجرای دال خط های ریلی	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Construction of Railway	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش های ساخت و اجرای انواع سیستم های روسازی های بدون بالاست و دال خط ها ریلی

اهداف ویژه:

- استفاده بهینه از منابع (مالی، نیروی انسانی و تجهیزات، مصالح مصرفی) متناسب با شرایط اجرایی پروژه
 - آشنایی با روش های ساخت و اجرای انواع سیستم های روسازی های بدون بالاست و دال خط ها ریلی
- (پ) مباحث یا سرفصل ها:

❖ بخش اول: معرفی مشخصات اجرایی سامانه های خطوط بدون بالاست

- ۱- طبقه بندی روسازی های غیربلاستی براساس روش ساخت، دال خط های درجا و پیش ساخته
- ۲- بررسی دامنه کاربرد هر روش برای اجرای روسازی
- ج- مدیریت HSE در کارگاه
- ج- بررسی معایب و مزایای انواع دال خط ها و مشکلات اجرایی آن ها
- ۲- مشخصات فنی، مکانیکی و هندسی سیستم های خط بدون بالاست (با تراورس مدفون، با اتصال مستقیم، دالخط پیش ساخته و ...)
- ۵- ویژگی ها و خصوصیات مصالح خطوط بدون بالاست
- ۶- مشخصات اجرایی لایه های زیرسازی، بستر خاکی، لایه اساس غیرچسبنده و لایه اساس با چسباننده هیدرولیکی در خطوط بدون بالاست
- ۷- مشخصات اجرایی دال بتنی، بتن مگر، لایه محافظ

❖ بخش دوم: روش های نصب، ساخت و اجرای خطوط بدون بالاست

- ۱- ملاحظات لازم جهت تجهیز کارگاه، نیروی انسانی، اکپ های اجرایی، برنامه ریزی ساخت و اجرای دالخط ها
- ۲- روش های نصب دالخط های ریلی بصورت نصب بالا به پایین و پایین به بالا
- ۳- روش های اجرای مکانیزه و غیرمکانیزه خطوط بدون بالاست
- ۴- الزامات و نکات اجرایی دالخط ها
- ۵- گام های مختلف اجرای خطوط دال خط درجا، شامل تجهیزات، ماشین آلات و ادوات مورد نیاز
- ۶- ماشین آلات مکانیزه تکمیلی اجرای خطوط درجا
- ۷- گام های مختلف اجرای خطوط دال خط پیش ساخته، شامل تجهیزات، ماشین آلات و ادوات مورد نیاز
- ۸- روش ساخت شبکه بالاسری خطوط برقی، ماشین آلات مکانیزه و سبک
- ۹- ماشین آلات مکانیزه تکمیلی اجرای خطوط پیش ساخته
- ج- نظارت کارگاهی و عالی بر عملیات ساخت دالخط ها
- ۱۱- آزمایش های کنترل کیفیت هنگام ساخت و بعد از ساخت دالخط ها

❖ بخش سوم: ملاحظات و نکات خاص ساخت و اجرای خطوط بدون بالاست

- ۱- مشخصات سیستم های دالخط پل های کوتاه و طویل
- ۲- نکات و ملاحظات اجرای دالخط ها در پل ها
- ۳- جزئیات اجرایی دالخط های درون تونل های درون شهری و برون شهری
- ۴- روش اجرای دالخط های انعطاف پذیر، نصب لایه های ارتجاعی، دالخط های شناور و سیستم های کاهنده ارتعاش
- ۵- ملاحظات و ضوابط اجرایی دالخط ها جهت کاهش نویز (سروصدا)، الزامات آکوستیکی
- ۶- ملاحظات اجرایی سیستم ها زهکشی دالخط ها در مسیرهای روباز، پل ها و تونل ها
- ۷- روش های اجرای ناحیه انتقال در خطوط بدون بالاست (ناحیه انتقال دالخط با خط بالاستی، ناحیه انتقال دالخط در محل پل ها یا تونل ها یا بسترهای خاکی)
- ۹- بررسی روش های نصب سوزن ها در دپوها و ایستگاه ها
- ج- ریل سوم و تکیه گاه های آن ها
- ۱۱- سایر ملاحظات ویژه در اجرای دالخط ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام بازدید از خط بدون بالاست در حال ساخت

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. اصول و مبانی تحلیل و طراحی روسازی دال خط راه آهن ، مولف: دکتر سید جواد میر محمد صادقی ، دکتر امین خواجه دزفولی ، دکتر فریدون مقدس نژاد ، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۹۹.
۲. خطوط ریلی پیشرفته (جلد اول) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.
۳. خطوط ریلی پیشرفته (جلد دوم) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.
۴. و. پروفیلیدیس، مدیریت و مهندسی راه آهن، مترجم: دکتر جبار علی ذاکری سردرودی، دکتر حسین قهرمانی و مهندس علی نسودی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۹۵.
۵. مباحث ویژه خطوط بدون بالاست راه آهن، ترجمه: مرتضی اسماعیلی ، حمیدرضا حیدری، سجاده نژاد؛ انتشارات مرکز توسعه، آموزش و فناوری راه آهن جمهوری اسلامی ایران، ۱۴۰۰.
۶. اصول و مبانی روسازی های بدون بالاست خطوط ریلی (مترو، قطارشهری، تراموا، سریع السیر، بین شهری، باری)، مرتضی اسماعیلی، حمیدرضا حیدری، سیدعلی مسیبی؛ انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۹۶.
۷. خطوط ریلی بدون بالاست-کاربردها و الزامات؛ مرتضی اسماعیلی، محمدمعتمد مطیعیان، محمد مهرعلی، حامد واودآبادی؛ مرکز تحقیقات راه آهن، انتشارات پلیکان، ۱۳۹۰.
۸. دال خط-ساخت و روش های اجرای آن در خطوط راخ آهن و تراموا (خطوط شهری و بین شهری)؛ مرتضی اسماعیلی، محمدمعتمد مطیعیان؛ مرکز تحقیقات راه آهن، انتشارات پلیکان، ۱۳۹۴.
۹. خطوط ریلی پیشرفته (جلد اول) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.

۱۰. خطوط ریلی پیشرفته (جلد دوم) مترجم: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، دکتر سعید محمدزاده، انتشارات انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران ۱۳۸۸.

11. Freudenstein S., Geisle K., Molter T., Mibler T., Stolz C., Beton-Kalender: Ballastless Tracks, Ernst & Sohn; 1st edition, 2018.
12. Coenraad Esveld, Modern Railway Track, MRT-Productions; 4th edition, 2015.
13. Esveld, C. "Modern Railway Track" MRT Production, Germany 2001 2) Lichtherger "Track Conpendium" Eurail Press, 2005.

عنوان درس به فارسی:		روش های نوین نگهداری و تعمیر خطوط ریلی	
عنوان درس به انگلیسی:		Modern Methods of Railway Track Maintenance	
دروس پیش نیاز:		پایه □ نظری □	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری □ عملی □	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۶۴	
		نظری ۳۲+ عملی ۳۲	
		تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	
		رساله / پایان نامه □	

موارد دیگر: □ کارگاه □ سمینار □ آزمایشگاه □ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با خرابی های هندسی و سازه ای خط، ماشین آلات و تجهیزات اندازه گیری خرابی های خط، آئین نامه ها و استانداردهای مرتبط با رواداری های مشخصات هندسی خط، روش های نگهداری و تعمیر هندسه و اجزای خط

اهداف ویژه:

- تسلط بر استفاده از یکی از شاخص های توسعه داده شده زوال خط برای ارزیابی یک بلاک از راه آهن ایران

- تسلط بر پردازش و ارزیابی خروجی های ماشین اندازه گیری خط

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه، اهداف و کلیات
- ۲- معرفی و بررسی سازمان تعمیر و نگهداری خط، استراتژی ها و نظام بازرسی و طبقه بندی خطوط براساس روش های نگهداری
- ۳- آشنایی با مسائل و مشکلات مرتبط با سازه های خط و روش های نگهداری
- ۴- بررسی و شناخت مشکلات، آسیب ها و خرابی های خط، ادوات، دستگاه خطوط، جوش درز ریل و طبقه بندی آنها
- ۵- روش های بازرسی و برداشت اطلاعاتو برآورد پارامترهای وضعیت خط
- ۶- آزمایش های لازم جهت ارزیابی خط (اشعه X، اولتراسونیک، خستگی، لیزر و تجهیزات کنترل و اندازه گیری الکترونیکی، پردازش تصویر و صدا و ...)
- ۷- معرفی سیستم ها و دستگاه های مختلف اندازه گیری پارامترهای خط، روش برداشت اطلاعات و تحلیل و پردازش نتایج
- ۸- بررسی و پردازش اطلاعات ماشین اندازه گیر خط و برنامه ریزی نگهداری براساس آن
- ۹- استانداردها و دستورالعمل های بازرسی، نظارت، نگهداری و تعمیر در خطوط مختلف
- ۱۰- رفتارشناسی خط، تحلیل خستگی، تأثیر سرعت و بار محوری و مدل سازی خرابی ها، شاخص های خرابی و کیفیت خط و کاربرد آنها در تحلیل خرابی خط
- ۱۱- شبیه سازی رفتار خط و استفاده از سیستم های خبره در شناسایی و تحلیل خرابی
- ۱۲- استفاده از فن آوری های جدید در نگهداری خطوط
- ۱۳- تأثیر ناوگان در رشد و توسعه خرابی و تحلیل خرابی های ناشی از ناوگان و روش های نظارت ناوگان
- ۱۴- ملاحظات خاص در تعمیر و نگهداری خطوط ویژه (خطوط سبک، سنگین)
- ۱۵- ملاحظات ویژه در روش های بازرسی، نگهداری و تعمیر خطوط راه آهن پرسرعت
- ۱۶- نکات خاص در مدیریت و برنامه ریزی عملیات نگهداری و تعمیر خطوط راه آهن پرسرعت

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- و. پروفیلیدیس، مدیریت و مهندسی راه آهن، مترجم: دکتر جبار علی ذاکری سردرودی، دکتر حسین قهرمانی و مهندس علی نسودی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۵.
- ۲- دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، روش‌های نگهداری خطوط ریلی. ایران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۳.
- ۳- مقدمه ای بر مدیریت نگهداری و تعمیر خطوط راه آهن، تالیف: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، شهریار هماوندی، حسن محمدوند، انتشارات طاهر، ۱۳۸۴.
- ۴- ماشین آلات مکانیزه خطوط راه آهن، دکتر سیدمسعود نصرآزادانی، علیرضا خیرخواه، انتشارات گاهان، ۱۳۹۹.
- 5- Podofilini L, Zio E, Vatn J. Risk-informed optimisation of railway tracks inspection and maintenance procedures. Reliability Engineering & System Safety. 2006 Jan 1;91(1):20-35.
- 6- Vale C, Ribeiro IM, Calçada R. Integer programming to optimize tamping in railway tracks as preventive maintenance. Journal of Transportation Engineering. 2012 Jan 1;138(1):123-31.
- 7- Smoczyński P, Kadziński A. Introduction to the risk management in the maintenance of railway tracks. Journal of mechanical and transport engineering. 2016 Dec 21;68(4):65-80.

عنوان درس به فارسی:		طراحی خطوط ریلی ویژه (سنگین و سبک)	
عنوان درس به انگلیسی:		Design of Special Railway (Light Rail Transit and Heavy Haul Lines)	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		طراحی راه آهن پیشرفته	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	۳۲ نظری+۳۲ عملی
تعداد ساعت:		۶۴	۳۲ نظری+۳۲ عملی

موارد دیگر: کارگاه □ سمینار □ آزمایشگاه □ انواع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با طراحی و عملکردهای راه آهن های سبک و سنگین

اهداف ویژه:

- طراحی روسازی خط بالاستی برای قطار باری سنگین
- طراحی روسازی خط بالاستی و دال خط برای قطار مسافری سبک درون شهری

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه، تاریخچه تعریف، نیازها
 - ۲- طبقه بندی راه آهن های ویژه و انواع آن
 - ۳- انواع سیستم ها در راه آهن های ویژه
 - ۴- آیین نامه ها و استانداردها
 - ۵- بارگذاری در راه آهن های ویژه
 - ۶- طراحی مسیر در خطوط سبک و سنگین
 - ۷- تحلیل خطوط سبک و سنگین: استاتیکی، دینامیکی، تأثیر اندرکنش خط و قطار
 - ۸- طراحی زیرسازی و روسازی خط شامل: روش های تثبیت، پایداری، مصالح ویژه، ادوات و آزمایش های مورد نیاز
 - ۹- ارزیابی و نگهداری در خطوط ویژه
 - ۱۰- روش های تعمیر و نگهداری خطوط ویژه
 - ۱۱- مطالعه مسائل فنی و اقتصادی
 - ۱۲- سامانه های خطوط راه آهن شهری (مترو، تراموا، LRT)
 - ۱۳- سامانه های خطوط راه آهن پرسرعت
 - ۱۴- سامانه های خطوط باری سبک و سنگین (Heavy Haul)، خطوط فرعی، صنعتی و انشعابات
 - ۱۵- ملاحظات طراحی سازه ای خطوط ویژه
 - ۱۶- برنامه ریزی حمل و نقل در خطوط ویژه سیستم کنترل ترافیک، ارزیابی اقتصادی، تأثیرات متقابل مودهای مختلف حمل و نقل، مدل سازی سیستم و اجزاء، شبیه سازی
 - ۱۷- پروژه دانشجویان این درس موظفند نسبت به طراحی کامل یک خط راه آهن خاص اقدام نمایند.
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- اصول و مبانی تحلیل و طراحی روسازی دال خط راه آهن ، مولف: دکتر سید جواد میر محمد صادقی ، دکتر امین خواجه

دزفولی ، دکتر فریدون مقدس نژاد ، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران ، ۱۳۹۹.

- 2- Gräbe PJ, Shaw FJ. Design life prediction of a heavy haul track foundation. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. 2010 Sep 1;224(5):337-44.
- 3- Murray M. Heavy haul sleeper design: A rational cost-saving method. In Proceedings of the 11th International Heavy Haul Association Conference 2015 (pp. 1160-1169). The International Heavy Haul Association (IHHA).
- 4- Wang WJ, Guo HM, Du X, Guo J, Liu QY, Zhu MH. Investigation on the damage mechanism and prevention of heavy-haul railway rail. Engineering failure analysis. 2013 Dec 15;35:206-18.
- 5- Korve HW, Farran JI, Mansel DM, Levinson HS, Chira-Chavala T, Ragland DR. Integration of light rail transit into city streets. 1996.
- 6- Clark RR. General guidelines for the design of light rail transit facilities in Edmonton. Edmonton, Alberta, Canada. 1984.

عنوان درس به فارسی:		مکانیک محیط های پیوسته	
عنوان درس به انگلیسی:		Continuum Mechanics	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با اصول و نظریه های رفتاری محیط های پیوسته

اهداف ویژه:

- تحلیل تنسور تنش ها
 - حل معادله دیفرانسیل حاکم بر تغییر شکل نیم فضا تحت اثر بار متمرکز و بار خطی
- (ب) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- اصول و کلیات
- ۲- تغییر شکل ها: متغیرهای لاگرانژ و اولر- تبدیل مجازی- لاگرانژ تعمیم یافته- روش عمومی لاگرانژ
- ۳- تنش ها: تانسور تنش ها- موارد استفاده
- ۴- مسئله حرکت- قوانین رفتاری
- ۵- تحول ترمودینامیکی
- ۶- مقدمه ای بر الگوسازی سیستم ها
- ۷- مسائل متداول در مکانیک جامدات
- ۸- کلیاتی درباره ترموالاستیسیته خطی
- ۹- روش های متداول، در الاستواستاتیک خطی همگن هم تنش
- ۱۰- معرفی معادلات میدانی در جامدات و سیالات و مقدمه ای بر روش های حل آنها
- ۱۱- آشنایی با ویسکوالاستیسیته و بحث خزش

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Spencer AJ. Continuum mechanics. Courier Corporation; 2004.
- 2- Gurtin ME. An introduction to continuum mechanics. Academic press; 1982 Jan 12.
- 3- Liu IS. Continuum mechanics. Springer Science & Business Media; 2013 Apr 17.
- 4- Chandrasekharaiah DS, Debnath L. Continuum mechanics. Elsevier; 2014 May 19.
- 5- Irgens F. Continuum mechanics. Springer Science & Business Media; 2008 Jan 10.

مدیریت نگهداری و تعمیر خطوط ریلی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Management of Railway Track Maintenance	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش مدیریت نگهداری و تعمیر خطوط راه آهن و شاخص های ارزیابی کیفیت خط

اهداف ویژه:

- ارائه برنامه زمان بندی برای عملیات تعمیر و نگهداری برای یک بلاک از راه آهن بالاستی ایران با استفاده از اطلاعات موجود
- برآورد هزینه برای عملیات تعمیر و نگهداری پیشنهاد شده در بالا

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- ساختار سازمانی مدیریت تعمیر و نگهداری در مهندسی
 - ۲- سیستم جامع اطلاعات مدیریت (MIS) و برنامه ریزی تعمیر و نگهداری و معرفی سیستم مدیریت خطوط
 - ۳- استراتژی های مدرن در ارزیابی، تحلیل و مدیریت منابع و نیروی انسانی در تعمیر و نگهداری خطوط
 - ۴- روش های ارزیابی مشخصات فنی و تحلیل و تجزیه اطلاعات، تهیه اطلاعات سازمان یافته و بررسی دستورالعمل ها
 - ۵- برنامه ریزی و زمان بندی عملیات نگهداری باتکیه بر دستورالعمل ها و تحلیل اطلاعات
 - ۶- مدل های مختلف ریاضی و آماری برنامه ریزی نگهداری و کاربرد روش های شبیه سازی در نگهداری خطوط
 - ۷- کاربرد توابع توزیع آماری در تهیه داده ها و تحلیل اطلاعات
 - ۸- مدل های پیش بینی آسیب و خرابی در هندسه، رفتار و باربری خط
 - ۹- مبانی مدیریت بازرسی و اصول اندازه گیری
 - ۱۰- برآورد هزینه ها و بهینه سازی آنها در طول عمر مفید خط
 - ۱۱- کاربرد کامپیوتر در مدیریت نگهداری و معرفی نرم افزارهای ویژه
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد
- ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- و. پروفیلیدیس، مدیریت و مهندسی راه آهن، مترجم: دکتر جبار علی ذاکری سردرودی، دکتر حسین قهرمانی و مهندس علی نسودی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۵.

۲- دکتر جبارعلی ذاکری. سردرودی، روش های نگهداری خطوط ریلی. ایران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۳.

۳- مقدمه ای بر مدیریت نگهداری و تعمیر خطوط راه آهن، تالیف: دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی، شهریار هماوندی، حسن محمودوند، انتشارات طاهر، ۱۳۸۴.

- 4- Board, N. R. C. T. R. (1995). Management and maintenance of bridge structures, National Academy Press.
- 5- Higgins A. Scheduling of railway track maintenance activities and crews. Journal of the Operational Research Society. 1998 Oct;49(10):1026-33.
- 6- Sadeghi J, Askarinejad H. Development of improved railway track degradation models. Structure and infrastructure engineering. 2010 Dec 1;6(6):675-88.

عنوان درس به فارسی:		کاربرد رایانه در مهندسی راه آهن	
عنوان درس به انگلیسی:		Application of Computer in Railway Engineering	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد (نظری ۱۶ ساعت، عملی ۶۴ ساعت)	
دروس هم نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
		تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه ☐	
		۳	۹۶

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی و آموزش کاربرد کامپیوتر در سطوح عالی مهندسی

اهداف ویژه:

- مدلسازی خط بالاستی و غیر بالاستی در نرم افزار ANSYS و در نرم افزار Geotrack

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- - مروری بر مفاهیم پایه ای کامپیوتر، آشنایی با نرم افزارهای عمومی نظیر Ms-Office، اصول شبکه همراه با معرفی توپولوژی های مختلف

۲- اینترنت- کاربرد آن در مهندسی راه آهن و چگونگی استخراج اطلاعات از سایت های مختلف

۳- معرفی نرم افزارهای MATLAB، SAP و ALGOR و آموزش نرم افزار ANSYS

۴- آشنایی با نرم افزارهای تخصصی راه آهن در زمینه های ذیل:

-تحلیل،

-نقشه برداری،

-طراحی مسیر

-شبیه سازی راه آهن،

۵- طراحی خطوط و مدیریت نگهداری (MINPROF و SPOOR، ECOTRACK، EOTRACK، MXRALIL).

۵- پروژه: این درس همراه با پروژه هایی مرتبط با موارد آموزشی فوق ارائه می شود.

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Fries, G. A., and J. Van Sprakelaar. "Computer aided railway engineering." *WIT Transactions on The Built Environment* 37 (1998).
- 2- ABAQUS Documentation & ABAQUS User's Manual
- 3- Chang, C.S., Adegoke, C.W. and Selig, E.T., 1980. Geotrack model for railroad truck performance. *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, 106(11), pp.1201-1218.

- 4- Abdullah, W.M.Z.W., Jamaluddin, H., Harun, M.H., Rahman, R.A. and Hudha, K., 2014. Modeling and simulation of railway vehicle using ADAMS/Rail. In Applied Mechanics and Materials (Vol. 548, pp. 515-519). Trans Tech Publications Ltd.
- 5- MATLAB Documentation
- 6- [SAP2000 – Tutorials](#) – Computers and Structures, Inc. – CSI
- 7- Petrenko, V., 2016. Simulation of railway vehicle dynamics in universal mechanism software. Procedia Engineering, 134, pp.23-29.
- 8- Universal Mechanism / [UM User's Manual: Getting Started](#)

عنوان درس به فارسی:		نقشه برداری پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Surveying	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☒ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		۶۴	☐ رساله / پایان نامه

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با سیستم GIS و کاربرد آن در مهندسی راه آهن و پیکربندی داده های راه آهن و مدیریت آنها

اهداف ویژه:

- تهیه سیستم GIS کیفیت هندسی و سازه ای خط برای یک بلاک از راه آهن بالاستی ایران

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱- GIS سیستم اطلاعات جغرافیایی (۱۵ ساعت)

مقدمه و تعاریف، تاریخچه، عناصر GIS مدل و ساختار داده ها و مدیریت داده ها در GIS، نقش اطلاعات مکانی در پروژه ها، تحلیل و آنالیز داده ها در GIS، مدل های رقومی زمین، کاربرد GIS در راه آهن

۲- GPS (۱۶ ساعت)

معرفی و مقدمه ای بر سیستم ها تعیین موقعیت ماهواره ای، معرفی سیستم (GPS) Global Positioning System، کاربردهای نظامی و غیر نظامی سیستم GPS، تئوری ها و محاسبات جهت به دست آوردن موقعیت کاربر، انواع خطا در سیستم GPS شامل خطاهای عمومی و غیر عمومی، مدل نمودن ریاضی خطاها، مقدمه ای بر فیلتر کالمن و Least Square و کاربرد آنها در محاسبات GPS، تلفیق سیستم GPS با دیگر سیستم ها پناوبری تعیین موقعیت، سیستم های تعیین موقعیت تقاضای DGPS، WAAS و ...

ج- دورکاری (۱۰ ساعت)

مقدمه و تعاریف، انرژی الکترومغناطیسی به (امواج و طیف آن)، فرایند تشکیل و تصویر و توزیع انرژی، سیستم های دورکاری، انواع و مشخصات سنجیده ها، سکوها دورسنجی، اصول تفسیر عکس ها و تصاویر هوایی و ماهواره ای، کاربرد دورکاری در مراحل مختلف مطالعه و پروژه های طراحی راه آهن

ج- فتوگرامتری (۱۰ ساعت)

مقدمه و تعاریف، اصطلاحات و مبانی، دوربین ها و سیستم های تصویرگیر، عکس هوایی، هندسی تک عکس و جابه جایی تصویر، وسایل ساده فتوگرامتری و ترمیم، دید سه بعدی، پارادکس استرنوسکوپ، نقطه شناور و پاراداکس یابی، هندسه جفت عکس - عناصر توجیه داخلی و خارجی، آشنایی با تبدیل سه بعدی و دستگاه های تبدیل، مختصری درباره مثلث بندی هوایی، کاربرد فتوگرامتری در راه آهن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Gopi S. Advanced surveying: total station, GIS and remote sensing. Pearson Education India; 2007.
- 2- Brinker RC, Minnick R, editors. The surveying handbook. Springer Science & Business Media; 1995.
- 3- Kavanagh, Barry F. "Surveying: Principles and applications." (2006).
- 4- Tiwari NP, Sumit J, Shinde T, Kalyani D, Nayan K, Achintya S. Advanced techniques used in surveying: total station, GPS, GIS, DRONE Arial survey. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. 2018;6(3):896-902.

عنوان درس به فارسی:		تحلیل، طراحی و روش های اندازه گیری در تونل ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Analysis, Design and Measurement Methods of Tunnels	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش های طراحی، ساخت و اجرای تونل و تجهیزات ابزار دقیق برای پایش وضعیت تونل

اهداف ویژه:

- طراحی لاینینگ بتن مسلح تونل

- ارزیابی وضعیت یک تونل درون شهری با استفاده از داده های حاصل از اندازه گیری

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: اهداف و کاربرد، هنر تونل سازی، مهندسی تونل، بررسی های آینده تونل سازی
- ۲- جنبه های زمین شناسی در تونل سازی، اهمیت دانش زمین شناسی در تونل سازی، بررسی های مقدماتی، مؤلفه های اساسی در بررسی های درجا، تأثیر شرایط متغیر در تونل سازی، انواع اصلی عوارض ساختاری، خواص مهم ژئومکانیکی ناپیوستگی ها، طریقه نمایش ناپیوستگی ها، روش های جمع آوری اطلاعات زمین شناسی، تحلیل اطلاعات زمین شناسی
- ۳- بهسازی زمین در تونل سازی: کنترل زمین، زهکشی آب های زیرزمینی، مبحث الکترواسمز، تزریق، منجمد کردن زمین
- ۴- طراحی تونل ها، بررسی های طراحی در تونل ها، روش های مختلف طراحی تونل، روش های تحلیلی، روش های کامپیوتری و عددی، روش های تجربی، جنبه های مختلف طراحی تونل های راه، راه آهن و معدن
- ۵- نگهداری تونل: نگهداری معمول در تونل ها، وسایل مختلف نگهداری تونل، نگهداری تونل توسط قاب فلزی، نگهداری تونل توسط تسلیح سنگ، نگهداری تونل توسط بتن و بتن پاشیده، معرفی NATM و نگهداری تونل در این روش، جنبه های مختلف نگهداری تونل های راه، راه آهن و معدن
- ۶- تنش ها و تغییر شکل های ناشی از حفاری تونل، تنش در زمین، تأثیر حفر تونل در میدان تنش، بارگذاری ثقلی بر روی تونل های سطحی، فرایند توزیع تنش حول تونل های عمیق، ریزش و تخریف تونل، رنگ و تغییر شکل تونل
- ۷- آزمایشات لازم در تونل سازی: آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی، آزمایشات تعیین مدول درجا، آزمایشات تعیین تنش درجا، آزمایشات تعیین پارامترهای برشی سنگ درجا، آزمایشات تعیین فشار آب منفذی، آزمایشات طبقه بندی سن سالم
- ۸- ابزاربندی و رفتارسنجی در تونل سازی: هدف، پارامترهای مختلف ژئومکانیکی که باید اندازه گیری شوند، وسایل مختلف اندازه گیری پارامترهای ژئومکانیکی، رفتارسنجی و اندازه گیری تغییر شکل سطح داخل تونل، اندازه گیری تغییر مکان مصالح دربرگیرنده تونل، رفتارسنجی و اندازه گیری در میل مهارها، رفتارسنجی و اندازه گیری در پوشش ها، طریق تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از ابزاربندی و رفتارسنجی
- ۹- پروژه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Sakurai S, Akutagawa S, Takeuchi K, Shinji M, Shimizu N. Back analysis for tunnel engineering as a modern observational method. Tunnelling and Underground Space Technology. 2003 Apr 1;18(2-3):185-96.
- 2- Sulem J, Panet M, Guenot A. Closure analysis in deep tunnels. In International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts 1987 Jun 1 (Vol. 24, No. 3, pp. 145-154). Pergamon.
- 3- Wang W, Zhao W, Huang L, Vimarlund V, Wang Z. Applications of terrestrial laser scanning for tunnels: a review. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition). 2014 Oct 1;1(5):325-37.
- 4- Lunardi P. Design and construction of tunnels: Analysis of Controlled Deformations in Rock and Soils (ADECO-RS). Springer Science & Business Media; 2008 Feb 20.
- 5- Wang JN, Munfakh GA. Seismic design of tunnels. WIT Press; 2001 Aug 29.

عنوان درس به فارسی:		مدیریت و برنامه ریزی در راه آهن	
عنوان درس به انگلیسی:		Management and Planning of Railway	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با ساختار سازمانی صنعت حمل و نقل ریلی، ظرفیت و پتانسیل دارائیهای راه آهن در تولید ثروت ملی

اهداف ویژه:

آشنایی با روش های ارتقای سهم حمل و نقل ریلی و روش های ارتقای بهره وری ظرفیت های ریلی موجود

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- آشنایی با ساختار مدیریتی صنعت حمل و نقل ریلی
- ۲- سیر تحولات ساختاری در راه آهن ها
- ۳- مدیریت تقاضا در حمل و نقل ریلی
 - آشنایی با تئوری های پیش بینی تقاضا
 - روش های برآورد تقاضا
 - شاخص ها و معیارهای مورد نظر برای ترافیک قابل جذب راه آهن
 - عوامل موثر بر جذب ترافیک ریلی
- ۴- مدیریت ظرفیت در شبکه راه آهن
 - آشنایی با تئوری های برآورد ظرفیت
 - آشنایی با مدلها و شبیه سازی های تعیین ظرفیت
 - عوامل موثر بر میزان ظرفیت یک مسیر
 - تعریف ظرفیت حمل و نقل و قابلیت حمل و نقل
 - بررسی عوامل موثر بر استفاده بهینه از ظرفیت یک محور
- ۵- مدیریت ایمنی حمل و نقل ریلی
 - آشنایی با میزان ریسک کالاهای قابل حمل ریلی
 - حمل و نقل کالاهای خطرناک
 - مبانی و معیارهای انتخاب نوع بار برای حمل و نقل ریلی
 - عوامل موثر بر بروز سوانح در راه آهن
 - آشنایی با قوانین و مقررات ایمنی راه آهن
 - زیرساخت های مورد نیاز برای تامین ایمنی سیر و حرکت ناوگان
 - ایمنی قطارهای مسافری
- ۶- مدیریت دارائیها در راه آهن

- روش های مدیریت دارائی در زیرساخت و ناوگان
- آشنایی با مبانی و معیارها و شاخص های مدیریت دارائی ها
- روش های کنترل عملکرد دارائی ها در حمل و نقل ریلی
- روش های ارتقاء بهره وری دارائیها

۷- مدیریت ترانزیت در راه آهن

- آشنایی با قوانین و مقررات
- آشنایی با کریدورهای ترانزیتی کشور
- الزامات زیربنایی در کریدورهای ترانزیتی
- آشنایی با سازمانهای ذی ربط در کریدورهای ترانزیتی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- مقررات عمومی سیر و حرکت راه آهن، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۲.
- ۲- سیاستها و مقررات تعیین شده در برنامه های پنج ساله کشور (قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰-۱۳۹۶))، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۶.
- ۳- سیاستها و اهداف نظام در بخش حمل و نقل (سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴)، ۱۳۸۲.
- ۴- طرح جامع حمل و نقل کشور، دفتر برنامه ریزی و اقتصاد حمل و نقل، وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۵.
- 5- Directive 2004/49/ec of the European parliament and of the council of 29 April 2004 on safety on the community's railways and amending council directive 95/18/ec (railway safety directive).
- 6- Recast of the First Rail Freight Package – European Union Committee, *publications.parliament.uk*. 2009. Retrieved 2018-06-04.
- 7- Van Egmond, R. J. (1999). Railway capacity assessment, an algebraic approach. *TRAIL studies in transportation science series S99/2*.
- 8- Andrews, J. (2013). A modelling approach to railway track asset management. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 227(1), 56-73.
- 9- Landgraf, M. (2018). Smart data for sustainable Railway Asset Management. *Verlag der Technischen Universität Graz, Graz*.
- 10- Şengör, İ., Kılıçkiran, H. C., Akdemir, H., Kekezoğlu, B., Erdinc, O., & Catalao, J. P. (2017). Energy management of a smart railway station considering regenerative braking and stochastic behaviour of ESS and PV generation. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 9(3), 1041-1050.
- 11- Profillidis, V. (2016). *Railway management and engineering*. Routledge.
- 12- Nikitinas, V., & Dailydka, S. (2016). The models of management of railway companies in the European Union: Holding, the German Experience. *Procedia engineering*, 134, 80-88.
- 13- Gómez-Ibáñez, J. A., & de Rus, G. (Eds.). (2006). *Competition in the railway industry: An international comparative analysis*. Edward Elgar Publishing.
- 14- Ma, Z., Koutsopoulos, H. N., Halvorsen, A., & Zhao, J. (2021). Demand management in urban railway systems: strategy, design, evaluation, monitoring and technology. In *Handbook of Public Transport Research*. Edward Elgar Publishing.
- 15- Small, K., & Winston, C. (1998). *The demand for transportation: models and applications* (No. 98-99-6).

- 16- Murthy, A. N., & Mohle, H. (2001, July). Transportation engineering basics. American Society of Civil Engineers.
- 17- Pachl, J. (2002). *Railway operation and control*.
- 18- Corman, F., D'Ariano, A., Pacciarelli, D., & Pranzo, M. (2009). Evaluation of green wave policy in real-time railway traffic management. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 17(6), 607-616.
- 19- Garrison, W., & Ward, J. (2000). *Tomorrow's Transportation: Changing Cities Economies and Lives*. Artech.
- 20- Klügl, F., Bazzan, A., & Ossowski, S. (Eds.). (2006). *Applications of agent technology in traffic and transportation*. Springer Science & Business Media.
- 21- Papacostas, C. S., & Prevedouros, P. D. (1993). *Transportation engineering and planning*.
- 22- Poehle, D., & Weigand, W. (2014). The Importance of Automatic Timetabling for a Railway Infrastructure Company. In *Operations Research Proceedings 2012* (pp. 487-492). Springer, Cham.

عنوان درس به فارسی:		تحقیق در عملیات	
عنوان درس به انگلیسی:		Operations Research	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مدل سازی ریاضی در مسائل تصمیم گیری و روش های حل مدل های بهینه سازی

اهداف ویژه:

- بهینه سازی یکی از شاخص های موجود برای ارزیابی زوال هندسی خط آهن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- تاریخچه تحقیق در عملیات

۲- مدل سازی: مقدمه، انواع مدل و کاربرد آنها، طبقه بندی مدل ها، فرموله کردن برنامه های خطی، طبقه بندی مدل های برنامه ریزی ریاضی

۳- برنامه ریزی خطی: کلیات و انواع روش های حل برنامه ریزی خطی، روش سیمپلکس، برنامه ریزی خطی با متغیرهای محدود شده، روش ترسیمی در حل مدل های خطی، نمایش ماتریسی برنامه ریزی خطی، روش سیمپلکس تجدیدنظر شده و روش سیمپلکس در مسائل بزرگ

۴- همزادی و مدل دوگان: تعریف، خواص، روش سیمپلکس دوگان، تفسیر هندسی و اقتصادی همزادی، کاربرد همزادی

۵- تحلیل حساسیت: شبه قیمت ها، هزینه های تقلیل یافته، تغییرات در ضرایب تابع هدف و مقادیر سمت راست تغییرات همزمان در ضرایب، برنامه ریزی پارامتریک

۶- شبکه ها: طرح مسأله جریان در شبکه، مدل های خاص شبکه، روش های حل شبکه و روش های ویژه

۷- آشنایی با مدل های غیر خطی و روش های بهینه سازی غیرمقید و مقید آنها

۸- برنامه ریز با اعداد صحیح

۹- برنامه ریزی دینامیکی (پویا)

۱۰- مدل های حمل و نقل

۱۱- مدل تخصیص

۱۲- مدل کنترل موجودی

۱۳- پروژه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1- Churchman CW, Ackoff RL, Arnoff EL. Introduction to operations research, 2001.

- 2- Taha HA. Operations research: an introduction. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson/Prentice Hall; 2011.
- 3- Morse PM, Kimball GE, Gass SI. Methods of operations research. Courier Corporation; 2015.
- 4- Rardin RL, Rardin RL. Optimization in operations research. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 2018.

عنوان درس به فارسی:		طراحی ایستگاه های ریلی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Design of Railway Stations and Terminals	
دروس پیش نیاز:		□ پایه □ نظری	
دروس هم نیاز:		□ تخصصی اجباری □ عملی	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری □ □ نظری-عملی
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه □ □ ۳۲ نظری+۳۲ عملی

موارد دیگر: □ کارگاه □ سمینار □ آزمایشگاه □ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

تشریح الزامات، استانداردها و ضوابط طراحی ایستگاه ها و پایانه های ریلی و دستگاه خطوط در شبکه خطوط راه آهن شهری (مترو، قطار شهری و...)، راه آهن بین شهری و سریع السیر و بیان ملاحظات معماری و شهرسازی ایستگاه ها، اصول توسعه حمل و نقل محور، ملاحظات ترافیکی، کنترل ایمنی و سیر و حرکت قطارها، تجهیزات تاسیسات مختلف مورد استفاده در ایستگاه ها.

اهداف ویژه:

- ارزیابی وضعیت ایستگاه راه آهن تهران (یا یکی از ایستگاه های پرتردد کشور) بر اساس شاخص ها و معیارهای موجود در استانداردها و پیشنهاد برای بهبود نقص های احتمالی موجود
- ارائه طرحی برای بهسازی ایستگاه راه آهن تهران (یا یکی از ایستگاه های پرتردد کشور) براساس افزایش مسافر، تقاضای سفر و ترافیک عبوری ناشی از توسعه راه آهن در سال های آتی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه ای بر طراحی ایستگاه: تعریف ایستگاه و شرح اهمیت آن، اصول جانمایی ایستگاهها، دسته بندی و شرح انواع ایستگاه ها، طبقه بندی ایستگاه ها و شرح تفاوت آن ها، معرفی انواع خطوط موجود در ایستگاه (شامل خطوط اصلی، خطوط قبول واعزام، خطوط پارکینگ، خطوط سرویس و تعمیرات، خطوط انبار، خطوط سوخت گیری و شن گیری، خطوط شستشو، خطوط فرار و تامین، خطوط دوار، خطوط مثلث، خطوط فرعی، خطوط دپو قطار و واگن ها، خطوط دپو دیزل و لکوموتیوها، خطوط ماشین آلات ریلی و ...)، معرفی انواع پلان خطوط ایستگاههای ایستگاههای مسافری (شهری و بین شهری) و ...

۲- استانداردها و آیین نامه های طراحی هندسی خطوط ایستگاهها: ملاحظات استانداردها، ضوابط و الزامات داخلی و بین المللی در خصوص خطوط و فضاهای ایستگاهی، ساختمان ایستگاه، سکوها و خدمات مسافری در ایستگاه ایستگاهها و فضاهای درون ایستگاه، معرفی فضاهای اصلی در ایستگاههای مسافری، ساختمان ایستگاهها و فضاهای درون آن، سکوها و مشخصات هندسی و ایمنی مورد توجه در طراحی و جانمایی و تعیین ابعاد سکوها، انواع دسترسی به سکوها از قبیل زیرگذر و روگذر و مبانی تصمیم گیری برای هر نوع، مبانی و معیارهای طراحی فضاها و راهروها درون ساختمان ایستگاه، تعیین ابعاد و تعداد و جانمایی ورودیها و خروجیها از ایستگاه و نحوه اتصال آنها با مراکز سایر سیستم های حمل و نقل درون شهری، بحث مفاهیم سرعت و جریان حرکت درون ساختمان ایستگاهها و روی سکوها، تجهیزات خدماتی و ترافیکی و ایمنی مورد استفاده در ایستگاههای مسافری، انواع دسترسیها به طبقات، پله، آسانسور و پله برقی و روشهای تعیین ابعاد و ظرفیتهای آنها، انواع سیستم های اطلاع رسانی به مسافری در ایستگاه بویژه برای معلولین.

۳. ملاحظات ترافیکی و محاسبه تعیین ظرفیت و تعداد خطوط ایستگاهی: مطالعات ترافیکی و تقاضای بار و مسافر در ایستگاه ها، روشهای محاسبه تعداد قطارهای ورودی به ایستگاه از مسیرهای مختلف متناسب، معیارهای تعیین حداقل تعداد خطوط ایستگاهی، عوامل موثر بر اشغال خطوط قبول و اعزام و روشهای استفاده بهینه از ظرفیت خطوط، روشهای محاسبه تعداد خطوط قبول و اعزام، روشهای تعیین خطوط و ظرفیت در ایستگاه، تعیین تعداد سایر خطوط و ماهیچه های ایستگاه نظیر پارکینگ قطارها، دپو واگن ها و لکوموتیوها، خطوط

سرویس و تعمیر و نگهداری و...

۴. طراحی خطوط و سوزن‌بندی ایستگاه‌ها: الزامات چیدمان خطوط و سوزن‌بندی آن‌ها، ضوابط قوسهای افقی و قائم، بر بلندی و شیب بندی بستر خطوط، وضعیت ایستگاه‌ها در مسیر و حداکثر شیب و فرازهای مجاز در انواع ایستگاه‌ها و محوطه های مورد نیاز در هر ایستگاه، جانمایی هندسی خطوط ایستگاه‌ها، نحوه آرایش هندسی خطوط مختلف در ایستگاه‌ها و پایانه های راه آهن و طریقه سوزن‌بندی و اتصال مابین آن‌ها، طراحی هندسی دستگاه خطوط (سوزن‌ها و کراس‌اورها)، نحوه آرایش انواع ماهیچه‌ها، ارتباطات بین خطوط مختلف ایستگاهی، جانمایی لوله های زهکش در محوطه ایستگاه‌ها، طراحی ارتباط و سوزن‌بندی مابین ماهیچه های خطوط اصلی، خطوط قبول واعزام و سایر خطوط سرویس و جنبی و ...

۵. طراحی دستگاه خطوط در ایستگاه‌ها: معرفی انواع دستگاه خطوط در ایستگاه های مترو، راه آهن شهری، راه آهن بین شهری و خطوط سریع السیر، اجزاء و تشکیلات انواع دستگاه خطوط، معرفی انواع سوزن‌ها، دوراهه‌ها، سه راه‌ها، تقاطعات، چلیپا، دیل جانکشن، کراس‌اور و ...، مشخصات هندسی انواع دستگاه خطوط، معیارهای جانمایی دستگاه خطوط در پلان ایستگاه‌ها، مشخصات فنی و هندسی انواع دستگاه خطوط، محاسبه سرعت سیر در محل دستگاه خطوط، روابط قرار گیری دستگاه خطوط در ایستگاه و معیارهای فنی و ایمنی در جانمایی آنها، روابط جانمایی دستگاه خطوط در پلان ایستگاه، طرح هندسی سوزن بندی خطوط، طراحی ارتباطات سوزن‌ها و دستگاه خطوط، چیدمان و آرایش هندسی دستگاه خطوط و...

۶. ایستگاه های راه آهن شهری: معرفی استانداردها و الزامات در ایستگاه های شهری، آشنایی با عوامل موثر بر جانمایی ایستگاه‌ها در داخل شهرها، تراکم جمعیتی، طرح توسعه شهرها، زیرساخت های شهری، دسترسی ها و راه های ارتباطی، روش های ساخت و اجرای ایستگاه در محیط های شهری، ایستگاه های زیرزمینی، فضاهای خدمات مسافری، ارتباطات فضاهای ایستگاهی، سکوها، مشخصات پلان و پروفیل در ایستگاه های شهری، شیب و فراز و قوس‌ها در ایستگاه های شهری، روشهای محاسبه تعداد قطارهای ورودی به ایستگاه از مسیرهای مختلف متناسب با مطالعات ترافیکی و تقاضای بار و مسافر محور، عوامل موثر بر اشغال خطوط، محاسبه ظرفیت خطوط ایستگاه، و روشهای استفاده بهینه از ظرفیت خطوط، بهره برداری از خطوط ایستگاهی

۷. ایستگاه های راه آهن سریع السیر: جانمایی ایستگاه های خطوط سریع السیر، زیرساخت های ایستگاه های راه آهن سریع السیر، استانداردها و الزامات ایستگاه های راه آهن سریع السیر، مشخصات هندسی سوزن‌ها و خطوط ایستگاهی راه آهن سریع السیر، دسترسی ها و راه های ارتباطی، روش های ساخت و اجرای ایستگاه های راه آهن سریع السیر، ملاحظات طراحی خطوط و سوزن بندی ایستگاه های راه آهن سریع السیر، شیب بندی بستر خطوط و جانمایی، وضعیت ایستگاه‌ها در مسیر و حداکثر شیب و فرازهای مجاز در ایستگاه‌ها، فضاهای ایستگاه های راه آهن سریع السیر و ...

۸. طراحی دپوها و پایانه های ریلی: طراحی خطوط پارکینگ، خطوط تعمیر و نگهداری، خطوط شستشو و رنگ آمیزی، خطوط سرویس و کنترل، خطوط انتظار، خطوط لوپ و دوار، خطوط واگن برگردان، خطوط پست بازدید، ماهیچه های مانور، تپه های مانوری، ارائه طراحی پلان خطوط دپوها و پایانه های ریلی برای اتصال به فضاهای مختلف، خطوط بازدید و تعمیر، واگن خانه، خط تست ترمز، کارگاههای تعمیر چرخ و محور، ماشین آلات مکانیزه و جرثقیل، بررسی پلان بعضی از دپوها و پایانه های ریلی، ارتباطات مابین فضاها، روشهای تعیین خطوط و محاسبه ظرفیت دپو، جانمایی خطوط دپو و ...

۹. کنترل ترافیک سیر و حرکت قطارها و تجهیزات ایمنی ایستگاه‌ها: اتاق کنترل ایستگاه‌ها، ابزار کنترل بلیط و مسافر، ابزار کنترل توشه و بار، نشانه گذاری در ایستگاه‌ها، گیت های ورودی و خروجی، تابلوها و علائم راهنمای مسافر، دوربین ها، تجهیزات ایمنی، وسایل اطفای حریق، اصول جانمایی خطوط تخلیه و بارگیری کالاهای خطرناک، ارتباط تلفن مستقیم بین دو ایستگاه مجاور، ارتباط تلفن داخلی در ایستگاه، ارتباط مستقیم تلفنی بین مرکز کنترل و ایستگاه‌ها، ارتباط صوتی با پرسنل بهره‌برداری روی سکو و داخل محدوده ایستگاه (تلفن‌های سکو و بلندگوها)، سیستم فراخوانی (پیچینگ)، ارتباط تلفنی بین ایستگاههای مختلف، ارتباط رادیویی بین قطار و ایستگاه‌ها، ارتباط رادیویی بین پرسنل مانور، راهبر قطار، ایستگاه‌ها و مرکز کنترل، ارتباط دیتا بین ایستگاه‌ها، ارتباط دیتا بین مرکز C.T.C و سیستم‌های اینترلاکینگ، سیستم ساعت مرکزی، سیستم اطلاع‌رسانی عمومی، سیستم دوربین مدار بسته، سیستم SCADA، مرکز کنترل و مانیتورینگ سیر و حرکت قطارها، سیستم کنترل دسترسی و تشخیص ورود غیرمجاز (ACID)، سیستم تلویزیون مدار بسته (CCTV)، سیستم اعلام حریق (FAS)، سیستم کنترل و فروش بلیط (AFC)، درب‌های ایمنی سکو (PSD)، سیستم پیام‌رسانی مسافران (PIS)، سیستم انتقال داده‌ها، آنتن‌های شبکه رادیویی، فیبر نوری، سیستمهای تلفن PABX، تلفن‌های دیسپاچینگ و پارتی‌لاین، تلفنهای اضطراری ETS، سیستم ساعت مرکزی و ساعتهای فرعی و اصلی و...

۱۰. تاسیسات و تجهیزات مکانیکی، الکتریکی و برقی ایستگاه ها: بحث پیرامون تاسیسات و تجهیزات مکانیکی، الکتریکی و برقی در فضاهای ایستگاهی مانند پله برقی، آسانسور، سیستم های تهویه، سطح ولتاژ و سیستم های تغذیه، پستهای توزیع نیرو و روشنایی (LPS)، سیستم های حفاظتی و کنترلی پست تراکشن، تجهیزات تابلویی فشار ضعیف، تجهیزات تابلویی جریان مستقیم DC و باتریهای مربوطه، سیستم حفاظت جریانهای سرگردان و سیستم زمین، زیرسیستم های پست های تراکشن، مانیتورینگ از راه دور برای مجموعه شبکه برق رسانی، روشهای انتقال توان به قطارها، ریل سوم، سیستم های تغذیه خطوط برق بالاسری و ...

۱۱. اصول ارتباط مدهای حمل و نقل با راه آهن در محل ایستگاه ها: ترکیب مدهای مختلف حمل و نقل، اتصال ایستگاه راه آهن با فرودگاه، مترو و قطار شهری، وجود پایانه های اتوبوس و تاکسی، ایجاد راه های ارتباط مناسب مابین مدها و ...

۱۲. طراحی ایستگاه و فضاهای ایستگاهی از منظر شهرسازی و اصول توسعه حمل و نقل محور و TOD: برنامه ریزی طرح ایستگاه و نواحی اطراف آن براساس سیاست ها و روش های دستیابی به اهدافی نظیر توسعه شهری، استفاده بهینه از زمین اطراف ایستگاه، ایجاد یک طراحی با محوریت عابر پیاده، تبدیل هر ایستگاه و اطراف آن به یک مکان جذاب برای عابری، مدیریت پارکینگ و حمل و نقل وسایط نقلیه، برنامه ریزی فضای ایستگاه های ترانزیت، ترکیب کاربری زمین های ایستگاه، محدود کردن کاربری های زمین که با سیستم حمل و نقل همخوانی ندارد، طراحی مسیرهای با کیفیت خوب برای مسیرهای پیاده روی، تأمین ساختار توسعه ای فشرده، ایجاد سیستم های همگانی یکپارچه، در نظر گرفتن خصوصیات آب و هوایی، اقلیمی و جغرافیایی، افزایش سطح رفاه مسافری (با ایجاد فضاهای تفریحی، فروشگاه، اقامتی، توریستی و ...)، جانمایی پارکینگ ها و دسترسی های سواره در مکان های مناسب، افزایش درآمدهای ایستگاهی، و ...

۱۳. ملاحظات معماری در ساخت فضاهای ایستگاهی: طرح معماری فضای داخلی و خارجی ایستگاه بر اساس ملاحظات فرهنگی، تاریخی، بومی، اقلیمی، آب و هوایی، جغرافیایی، زیست محیطی، نور، مصالح و المان ها، ترکیب رنگ ها و ... آشنایی با ضوابط معماری مرتبط با ابعاد هندسی و احجام فضاهای ایستگاهی، ابعاد و احجام پیشنهادی در سکوها، اتاق های تاسیساتی، اتاق کنترل، فضاهای خدمات مسافری، فضاهای اداری، فضاهای رفاهی، ورودی ها و خروجی ها، راهروها و راه های دسترسی و سایر فضاهای خدمات اصلی و جانبی ایستگاه و

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- اصول و طراحی ایستگاه های راه آهن، سیدمسعود نصرآزادانی، نشر راه دان، ۱۳۸۹
- ۲- مقدمه ای بر طراحی ایستگاههای راه آهن، خسرو آذری، انتشارات بیشه، ۱۳۸۷
- ۳- مرکز آموزش راه آهن جمهوری اسلامی ایران، «مقررات عمومی حرکت»، چاپ ششم ۱۳۸۷
- ۴- م. نصر آزادانی، "اصول و طراحی ایستگاه های راه آهن، انتشارات پژوهشکده شهید رضایی دانشگاه صنعتی شریف،
- ۵- م. یقینی، ل. جواد، «برنامه ریزی عملیات حمل و نقل ریلی»، ناشر دانشگاه علم و صنعت، چاپ اول ۱۳۸۸
- ۶- نیما سلحشور، "طراحی معماری ایستگاه های قطار شهری"، انتشارات کارور، ۱۳۸۸
- ۷- منصور بهادری، "معماری ایستگاه و پایانه: هواپیما، قطار، اتوبوس و مترو"، انتشارات طلور، چاپ اول، ۱۳۹۰
- ۸- توصیه های اتحادیه بین المللی راه آهن ها
- ۹- آیین نامه طرح هندسی راه آهن: نشریه ۲۸۸، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.
- ۱۰- اطلاعات معماری نویفرت.

۱۱- استانداردهای سیستم حمل و نقل ریلی و مسافری در NFPA

12- L. M. Surhone, M. T. Timpledon, "Railway Platform: Rail Tracks, Train Station, Tram Stop, Rail Siding, Bay Platform", 2010.

13- C.F. Bonnett, "Practical railway engineering", Imperial college press, 2005.

14- V. A. Profillidis, "Railway management and engineering, Ashgate, 3th Edition 2006.

15- Julian Ross, Railway Stations, Architectural Press, First Edition, 2000.

عنوان درس به فارسی:		طراحی پل های خاص راه آهن	
عنوان درس به انگلیسی:		Design of Special Railway Bridges	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ نظری ☒ عملی
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

اهداف کلی:

ساخت خطوط پرسرعت، برای مسافتهای ۱۵۰ تا ۸۰۰ کیلومتر، سریعترین روش جابجایی است و در مقایسه با حمل و نقل جاده ای و هوایی، با محیط زیست سازگارتر است. با توجه به اینکه بیش از نیمی از خطوط پرسرعت دنیا، روی پل ساخته شده، نیاز به طراحی و نظارت پل های پرسرعت اجتناب ناپذیر خواهد بود. انتظار می رود دانشجو با گذراندن این درس طراحی انواع پل استاندارد دهانه ساده، پل بتنی به روش اجرای طره ای آزاد و پل کابلی را برای خط پرسرعت ریلی انجام دهد.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

بخش اول: طراحی پل راه آهن پرسرعت

- ۱- بارگذاری قطار پرسرعت (مدل بارگذاری ZK)، اثر خزش، آثار حرارتی، اثر باد، عملکرد لرزه ای
- ۲- ملزومات طراحی و حدود تغییرشکل و ارتعاش پل قطار پرسرعت (تغییرشکل قائم، جانبی، طولی، چرخش)
- ۳- تحلیل دینامیکی پل برای خطوط پرسرعت و ضریب افزایش دینامیکی
- ۴- طراحی تیرجعبه ای پیش تنیده دهانه ساده استاندارد

بخش دوم: طراحی پل بتنی با اجرای طره آزاد

- ۵- معرفی هندسه، بارها و مزایا و معایب
- ۶- جزئیات اجرایی stage construction
- ۷- طراحی عرشه پل سگمنتال با اجرای طره آزاد

بخش سوم: طراحی پل کابلی

- ۸- معرفی هندسه، بارها و مزایا و معایب
- ۹- طراحی پل ترکه ای

بخش چهارم: ضوابط ویژه

- ۱۰- کنترل اندرکنش طولی خط CWR و پل
- ۱۱- طراحی پل با روسازی دال خط
- ۱۲- آزمایش تحویل گیری پل

بخش پنجم: پروژه

- ۱۳- طراحی پل راه آهن به کمک نرم افزار

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. Su, G. Dai, S. Marx, W. Liu, S. Zhang, A brief review of developments and challenges for high-speed rail bridges in China and Germany, Structural engineering international, 2018.
2. X. He, T. Wu, Y. Zou, Y.F. Chen, H. Guo, Z. Yu, Recent developments of high speed railway bridges in China, Structure and infrastructure engineering, 2017.
3. H. Xia, N. Zhang, W. Guo, Dynamic interaction of train-bridge systems in high-speed railway, springer, 2018.
4. T.S. Theryo, Precast Balanced Cantilever Bridge Design Using AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 2004.
5. Niels J. Gimsing, Christos T. Georgakis, Cable Supported Bridges- Concept and Design, Wiley (2012)

عنوان درس به فارسی:		ارزیابی و تقویت پل های مصالح بنایی	
عنوان درس به انگلیسی:		Assessment and strengthening of masonry arch Bridges	
نوع درس و واحد			
☐ پایه		☐ نظری	
☐ تخصصی اجباری		☐ عملی	
☒ تخصصی اختیاری		☒ نظری-عملی	
☐ رساله / پایان نامه		۳۲ نظری+۳۲ عملی	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۶۴	

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

الف) اهداف کلی:

یک سوم پل های مسیرهای قدیمی راه آهن، پلهای طاقی با مصالح بنایی است. تحلیل، ارزیابی و تقویت پل های طاقی جهت مدیریت پیشبینانه تعمیر و نگهداری و توسعه پایدار، ضرورت اجتناب ناپذیر است. انتظار می رود دانشجو با گذراندن این درس، ارزیابی، پایش و تقویت پل های طاقی با مصالح بنایی را بیاموزد.

ب) اهداف ویژه:

یک پل طاقی با مصالح بنایی ارزیابی شود و طرح تقویت لرزه ای و افزایش بارمحوری آن انجام شود.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

❖ بخش اول: مقدمه

- ۱- مدیریت نگهداری پل های راه آهن
- ۲- مباحث کلی در مدیریت پل ها مانند: معماری پل، اقتصاد پل، هزینه چرخه عمر پل
- ۳- روش های بازرسی پل های راه آهن (بازرسی چشمی، آزمونهای غیرمخرب، پایش)
- ۴- روش های ارزیابی پل های راه آهن load rating

❖ بخش دوم: ارزیابی پل های طاقی با مصالح بنایی

- ۵- ساختار و رفتار پل طاقی
- ۶- روش های تحلیل پل های طاقی با مصالح بنایی (روش های ساده تحلیل قوس، روش های اجزای محدود، مختصری درباره مفصل پلاستیک و تحلیل حدی)
- ۷- مفهوم ایمنی در سازه ها (تمرکز بر پل های طاقی با مصالح بنایی)
- ۸- رویکردهای مختلف ارزیابی پل های طاقی با مصالح بنایی (خطی یا غیرخطی، استاتیکی یا دینامیکی، قطعی یا غیرقطعی و ...)
- ۹- آزمایش بارگذاری میدانی پل های طاقی با مصالح بنایی

❖ بخش سوم: تعمیر و تقویت پل های طاقی با مصالح بنایی

- ۱۰- روش های تعمیر پل های راه آهن (ژاکت بتنی و فلزی، FRP)
- ۱۱- تقویت پل های طاقی با مصالح بنایی (روش های مختلف تقویت پل ها و عملکرد اتصال بین مصالح قوس و مصالح تقویت کننده)

❖ بخش چهارم: پروژه

- ۱۲- طراحی طرح تقویت و ارزیابی پل طاقی راه آهن با مصالح بنایی به کمک شبیه سازی عددی و نرم افزارهای متداول

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- راهبرد تکالیف کوتاه: به معنی کوچک کردن یک مسأله بزرگ به مسائل کوچک و پیش رفتن قدم به قدم در حل مسأله
- ایجاد حس ارزشمندی با حل یک مسأله واقعی و کاربردی در ارتباط با رشته تحصیلی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۶۵ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- امکان استفاده از رایانه‌های با قابلیت مناسب در مدل‌سازی و برنامه‌نویسی
- فراهم شدن امکان بازدید میدانی و مشاهده شرایط واقعی تعدادی از پل‌های طاقی راه آهن ایران
- امکان آشنایی با ابزار متداول پایش سازه‌ها در آزمایشگاه دانشکده

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Assessment of masonry arch bridges. UIC code 778-3. Recommendation for Inspection, Assessment and Maintenance of Masonry Arch Bridges. Chapter1. 2nd edition. April 2011.
2. Statics of Historic Masonry Constructions, Mario Como, Second edition, Springer 2016.
3. Mechanics of Masonry Structures, Maurizio Angelillo, Springer 2014.
4. Safety of Historical Stone Arch Bridges, Dirk Proske and Pieter van Gelder, Springer 2009.
5. Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures, CNR – Advisory Committee on Technical Recommendations for Construction, 2013.

شناسایی سیستم های سازه ای		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Identification of Structural Systems	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☐ نظری	دروس پیش نیاز:
☐ تخصصی اجباری	☐ عملی	دروس هم نیاز:
☒ تخصصی اختیاری	☒ نظری-عملی	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه	۳۲ نظری+۳۲ عملی	تعداد ساعت:
☐	۶۴	

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

مطالب درس "روش های شناسایی در سیستم های سازه ای" با هدف آشنایی دانشجویان با روش های "شناسایی سیستمی" ارائه می گردد که در شناسایی مدل سازه ها و تحلیل سلامت سازه ها کاربرد دارند. روش های شناسایی سیستمی که در مهندسی کنترل با هدف شناسایی مدل سیستم ها ارائه می گردند به ورودی های تحریک کننده و طراحی آنها نیاز دارند و این در حالیست که در سازه ها امکان در اختیار بودن چنین ورودی های غیرممکن می نماید. بر این اساس در این دوره به دنبال ارائه روش های شناسایی متناسب با سیستم سازه ای خواهیم بود که امکان استفاده در حضور قیود حاکم بر این سیستم ها را داشته باشد.

اهداف ویژه:

آشنایی با نحوه شناسایی سیستم با استفاده از پاسخ های اندازه گیری شده
پردازش پاسخ سیستم برای ارزیابی سلامت سازه ای

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

بخش اول: تحلیل دینامیک سیستم ها در حوزه زمان و فرکانس

۱- مقدمه

۲- تحلیل حوزه زمان سیستم های خطی (پیوسته در زمان) و دیدگاه ارتعاشی سیستم ها

a. معادلات دینامیکی

b. ارزیابی پاسخ دینامیکی سازه های SDOF بر اساس پارامترهای مدل

c. معادلات فضای حالت

d. مفهوم کنترل پذیری

e. مفهوم رؤیت پذیری

f. مدل سازی سازه های SDOF با استفاده از مدل های فضای حالت

g. تحقق های فضای حالت:

i. فرم کانونیکال کنترل پذیری

ii. فرم کانونیکال رویت پذیری

۳- تحلیل حوزه فرکانس سیستم های خطی

a. پاسخ های هارمونیک

b. مفاهیم کلیدی در پاسخ فرکانسی سیستم ها

c. تبدیل فوریه

d. تبدیل لاپلاس

e. تابع تبدیل و FRF

f. نمودار Bode و تحلیل فرکانسی سیستم ها

۴- سازه های با چند درجه آزادی MDOF

- a. مدل سازی فضای حالت
- b. مقادیر ویژه و نقش آن در تحلیل دینامیک سازه
- c. مساله قطری سازی مدل و دکوپله کردن مودهای عملکردی
- d. پاسخ زمانی سیستم های سازه ای MIMO
- e. پاسخ فرکانسی سیستم های سازه ای MIMO

۵- پایداری سیستم های سازه ای خطی

- a. مفهوم پایداری
- b. مفهوم صفر و قطب در توابع تبدیل
- c. روش های تحلیل پایداری (روش Ruth)

بخش دوم: پردازش سیگنال و روش های کارآمد در شناسایی سیستم های سازه ای

۶- مبانی پردازش سیگنال

- a. مروری بر مبانی ریاضیات فرایند های اتفاقی
- b. کلاسه بندی سیگنال ها (قطعی، تصادفی، متناوب، گسسته در زمان)
- c. مفهوم چگالی طیف توان (PSD)
- d. تبدیل فوریه و DFT
- e. قضیه نایکوئیست، مساله فرکانس نمونه برداری در گسسته سازی سیگنال ها و Aliasing
- f. مساله بازسازی سیگنال های گسسته در زمان
- g. فیلترینگ

۷- مبانی شناسایی سیستم

- a. بررسی مفاهیم مد نظر شناسایی سیستم از دیدگاه های مختلف مهندسی
- b. تفاوت شناسایی با هدف کنترل و شناسایی با هدف ارزیابی و پایش وضعیت
- c. قاعده کمترین مربعات خطا
- d. کمترین مربعات خطای بازگشتی
- e. مدل ARX
- f. جعبه ابزار شناسایی سیستم در MATLAB

۸- شناسایی مدل های ARMA (مدل های بودن ورودی تحریک)

- a. مدل سازی گسسته در زمان سیستم ها (تابع تبدیل و فضای حالت)
- b. شناسایی پارامتریک
- c. معرفی انواع مدل در شناسایی سیستم
- d. معرفی انواع ورودی تحریک در شناسایی کلاسیک
- e. مدل ARX و لزوم دسترسی به ورودی تحریک
- f. مدل ARMA و شناسایی بدون استفاده از ورودی تحریک کننده
- g. روش های پیش بینی خطا در شناسایی پارامترهای مدل ARMA
- h. تعیین مرتبه مدل
- i. بررسی یک مثال کاربردی
- j. جعبه ابزار شناسایی سیستم MATLAB

بخش سوم: روش های تخمین حالت و روش ERA

۹- تخمینگر های حالت

- a. رویترگر لیونبرگر (تخمین متغیرهای حالت در مدل های قطعی)
- b. تخمینگر کمترین مربعات خطا
- c. فیلتر کالمن (تخمین متغیرهای حالت در مدل های تصادفی)
- d. فیلتر کالمن توسعه یافته (رای مدل های غیرخطی)

e. بررسی یک مثال عددی و عملکرد تخمینگرها

۱۰- ERA) Eigensystem Realization Algorithm

a. استخراج معادلات بر اساس ارتعاشات آزاد

b. استخراج پارامترهای هنکل برای سازه بر اساس داده های خروجی

c. استفاده از SVD در تعیین ماتریس کنترل پذیری و رؤیت پذیری

d. شناسایی پارامترهای مدل فضای حالت سازه

e. محاسبه مقادیر ویژه سازه تحت شناسایی و بررسی خواص سازه

f. توسعه روش ERA به سازه های با ورودی تصادفی

بخش چهارم: روش های شناسایی مودال

۱۱- روش های شناسایی مودال

a. کاربردها

b. کلاسه بندی

c. نقش پاسخ فرکانسی در شناسایی مودال

d. چگالی طیف توان یک سیگنال حوزه زمان و نقش آن در شناسایی مودال

e. Peak Picking Method

f. Frequency Domain Decomposition (FDD) Method

g. شناسایی به روش FDD

h. استخراج Mode Shapes با استفاده از نتایج بخش های ۱۰ و ۱۱

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Identification Methods for Structural Systems, Eleni Chatzi, 2016. b. Moaveni, 2015.
- 2- Takewaki I, Nakamura M, Nakamura M, Yoshitomi S. System identification for structural health monitoring. WIT Press; 2012.
- 3- Keesman KJ, Keesman KJ. System identification: an introduction. London: springer; 2011 Mar 16.
- 4- J. S. Bendat, A. G. Piersol, Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis, John Wiley & Sons, second edition, 1993.
- 5- Andersen, Palle, (1997), 'Identification of civil engineering structures using vector ARMA models', Ph.D. thesis, Aalborg University, Denmark.
- 6- Asmussen, John Christian, (1997), 'Modal Analysis based on the random decrement techniques', Ph.D. thesis, Aalborg University, Denmark.
- 7- Peeters, B. (2000), 'System identification and damage detection in civil engineering', Ph.D. thesis, Katholieke University of Leuven, Belgium.
- 8- Hung, C.F., and Ko, W.J., (2002), 'Identification of modal parameters from measured output data using vector backward autoregressive model', Journal of sound and vibration, Vol. 256, No. 2, pp. 9- Wang, Ton-Lo and Zong, Zhouhong, (2002), 'Improvement of evaluation method for existing highway bridges', Department of civil and environmental engineering, Florida International University, Research report No. FL/DOT/RMC/6672-818.
- 9- Peeters B. and Ventura C. E. (2003) 'comparative study of modal analysis techniques for bridge dynamic characteristics', mechanical systems and signal processing, volume 17, issue 5, pages 965-988.

عنوان درس به فارسی:		قابلیت اعتماد در مهندسی راه آهن	
عنوان درس به انگلیسی:		Reliability in Railway Engineering	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با کاربرد تئوری آمار و احتمالات و تئوری قابلیت اعتماد در زمینه های مختلف مهندسی راه آهن

اهداف ویژه:

- تحلیل قابلیت اعتماد خط بالاستی در یک بلاک از راه آهن ایران با در نظر گرفتن شرایط خاص راه آهن ایران و داده های موجود

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمات: نقش آمار و احتمالات در زمینه های مختلف مهندسی آمار و مشخصات آماری، تئوری مجموعه ها و مفاهیم احتمالاتی، متغیر تصادفی و توزیع های احتمالاتی یک و چندمتغیره، گشتاورها و امید ریاضی، توزیع های حدی
- ۲- انواع عدم قطعیت ها، منشاء هر کدام و روش های مدل سازی آنها
- ۳- روش های تحلیلی برای بیان عدم قطعیت ها در پدیده های فیزیکی، معرفی توزیع های احتمالاتی متداول برای کمیت های مختلف فیزیکی و برآورد پارامترهای هر کدام با استفاده از اطلاعات آماری
- ۴- مفهوم ایمنی، قابلیت اعتماد، ریسک پذیری و خرابی - معرفی و دسته بندی روش ها
- ۵- اندیس قابلیت اعتماد و روش های کلاس یک و دو برای تحلیل قابلیت اعتماد در خطوط راه آهن
- ۶- روش های شبیه سازی - روش مونت کارلو و معرفی روش های پیشرفته آن
- ۷- کاربرد تجزیه و تحلیل شبیه سازی در تحلیل قابلیت اعتماد خطوط راه آهن
- ۸- مقدمه ای بر تحلیل قابلیت اعتماد متغیر با زمان در مسائل مهندسی خطوط راه آهن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1- Kapur KC, Lamberson LR. Reliability in engineering design. New York. 1977.

- 2- Birolini A. Reliability engineering. Springer: Berlin, Germany; 2017.
- 3- Rhyama N, Bressolette P, Breul P, Fogli M, Saussine G. Reliability analysis of maintenance operations for railway tracks. Reliability Engineering & System Safety. 2013 Jun 1;114:12-25.
- 4- Tobias DH, Foutch DA. Reliability-based method for fatigue evaluation of railway bridges. Journal of Bridge Engineering. 1997 May;2(2):53-60.
- 5- Macchi M, Garetti M, Centrone D, Fumagalli L, Pavirani GP. Maintenance management of railway infrastructures based on reliability analysis. Reliability Engineering & System Safety. 2012 Aug 1;104:71-83.
- 6- Flammini F, editor. Railway safety, reliability, and security: Technologies and systems engineering: Technologies and systems engineering. IGI Global; 2012 May 31.
- 7- Mohammadzadeh S, Vahabi E. Time-dependent reliability analysis of B70 pre-stressed concrete sleeper subject to deterioration. Engineering Failure Analysis. 2011 Jan 1;18(1):421-32.
- 8- Mohammadzadeh S, Sharavi M, Keshavarzian H. Reliability analysis of fatigue crack initiation of railhead in bolted rail joint. Engineering Failure Analysis. 2013 Apr 1;29:132-48.
- 9- Mohammadzadeh S, Ahadi S, Nouri M. Stress-based fatigue reliability analysis of the rail fastening spring clip under traffic loads. Latin American Journal of Solids and Structures. 2014;11:993-1011.
- 10- Mohammadzadeh S, Ahadi S, Keshavarzian H. Assessment of fracture reliability analysis of crack growth in spring clip type Vossloh SKL14. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability. 2014 Oct;228(5):460-8.

عنوان درس به فارسی:		رفتار بالاست	
عنوان درس به انگلیسی:		Ballast Behavior	
دروس پیش نیاز:		پایه نظری	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری عملی	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:		۶۴	رساله / پایان نامه

موارد دیگر: کارگاه □ سمینار □ آزمایشگاه □ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

با توجه به ماهیت دانه ای مصالح بالاست که عمدتاً از مصالح سنگی و یا سرباره ای تشکیل شده است و به عنوان یک لایه در خط ریلی بالاستی نقشی مهم در انتقال بار های قائم، جانبی و طولی به لایه های زیرین دارد شناخت رفتار این مصالح تحت بارگذاری قطار از طریق آزمون های آزمایشگاهی و مدلسازی عددی حائز اهمیت می باشد. این درس با هدف آشنا نمودن دانشجویان مقطع تحصیلات تکمیلی با موضوع های نامبرده تدوین و ارائه می شود.

اهداف ویژه:

- تسلط بر انواع روش های مدلسازی لایه بالاست
- تحلیل نتایج بدست آمده از آزمایش های بالاست تحت اثر بارهای استاتیکی، دینامیکی و چرخه ای

پ) مباحث یا سرفصل ها:

الف- تئوری

۱. پارامتر های حاکم بر رفتار بالاست: مشخصات سنگ مادر، مشخصات ذرات، مشخصات سنگدانه (شکل، زاویه داری، بافت)، تحلیل پتروگرافیک، انواع آلودگی بالاست و اندیس های آلودگی،
۲. آزمایشات آزمایشگاهی تعیین زوال بالاست: آزمایش بارگذاری هارمونیک، آزمایش بار نقطه ای، آزمایش سه محوری سیکلیک، آزمایش ضربه، آزمایش شکست
۳. مدل های تغییر شکل خط بالاستی: مدل های تغییر شکل پلاستیک، مدل های شکست ذره
۴. مدل های رفتاری بالاست: مدل های شکست بالاست، مدل های رفتاری بالاست تحت بار هارمونیک، مدل های رفتاری بالاست تحت بار سیکلیک، معبر سازی مدل های رفتاری
۵. مدلسازی تراکم و شکست بالاست به کمک روش اجزاء مجزا DEM: فرمول بندی روش اجزاء مجزاء در 2D و 3D، مدلسازی شکست ذرات، شبیه سازی آزمایش بارگذاری هارمونیک بالاست، شبیه سازی آزمایش سه محوری سیکلیک بالاست، تعیین زنجیره نیروی بین ذرات
۶. دانه بندی های پیشنهادی برای بالاست: بررسی دانه بندی های آئین نامه ای، تاثیر دانه بندی بر نشست و شکست بالاست، پیشنهاد دانه بندی مناسب
۷. بالاست باز یافتی: روش های باز یافت بالاست، رفتار بالاست باز یافتی در ترکیب با بالاست نو

ب- عملی

۸. آزمایش جعبه بالاست با بارگذاری هارمونیک به همراه تحلیل و تفسیر نتایج

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- دکتر مرتضی اسماعیلی، نیما بلوکیان، "ژئوتکنیک راه آهن و مدیریت زیرسازی"، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۹.
- ۲- دکتر مرتضی اسماعیلی، پرینوس ودادی، مروارید فتاحی، محمد خادم ثامنی، سعید مجیدی پرست "ژئوتکنولوژی پیشرفته در خطوط ریلی بالاستی"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۴.
- 3- Dingqing Li, James Hyslip, Ted Sussmann, Steven Chrismer, 2016, Railway Geotechnics, Taylor & Francis Group, LLC.
- 4- Buddhima Indraratna, Wadud Salim, Cholachat Rujikiatkamjorn, 2011, Advanced Rail Geotechnology-Ballasted Track, Taylor and Francis Group, LLC.
- 5- DIN EN 13450-Aggregates for railway ballast.
- 6- AREMA RAILWAY MANUAL - manual for railway engineering.
- 7- AS 2758.7, ARTC A1 Specification for Ballast, RIC Standard TS 3402/ARTC Standard TPS 04 Specification for Supply of Aggregate for Ballast.

ارتعاشات پیشرفته-ارتعاشات سیستم های ممتد		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Advanced Vibrations – Vibrations of Continuous Systems	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		ریاضیات عالی مهندسی ۱	
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با روش های بررسی ارتعاشات سیستم های پیوسته

اهداف ویژه:

- بدست آوردن معادله دیفرانسیل حاکم بر ارتعاش دال خط راه آهن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر ارتعاشات آزاد و اجباری دو درجه آزادی و مرتبط مختصات عمومی و اصلی
۲. سیستم های چنددرجه آزادی- ضرائب اثر
۳. معادلات دیفرانسیل حرکت به فرم ماتریسی
۴. محاسبه مقادیر و بردارهای ویژه
۵. مقادیر ویژه مضاعف
۶. سیستم های نامحدود و مودجسم صلب- روش ایمپدانس و موبیلیتی در حل سیستم های چند درجه آزادی
۷. روش انرژی در تحلیل سیستم های دینامیکی- متدرایی- روش دانکرنی- متدرایی ورتیز- روش هوارز- روش انتقال ماتریس
۸. اصل کار مجازی
۹. معادلات لاگرانژ برای سیستم های پاینده و غیرپاینده و برای سیستم های غیرخطی
۱۰. ارتعاشات نخ، طولی میله و پیچشی میله باریک با شرایط سرحدی مختلف به فرم استاندارد و غیرمتعارف
۱۱. فرکانس های طبیعی و شکل مودهای آن
۱۲. گسترش موج های فشاری در میله ها
۱۳. ارتعاشات جانبی تیرها
۱۴. معادله اوپلر- برنولی با شرایط مرزی گوناگون
۱۵. تاثیر نیروی محوری بر روی این ارتعاشات
۱۶. معادله تیر تیموشنکو بدست آوردن فرکانس های طبیعی و شکل مودهای طبیعی
۱۷. اثر نیروی متمرکز متحرک بر روی تیر
۱۸. تیر با چند نقطه اتکاء
۱۹. کسر راییلی و متدرایی ورتیز
۲۰. ارتعاشات اجباری و تاثیر نیروی استهلاک
۲۱. ارتعاشات قابهای ساده (۲ بعدی) ارتعاشات غشاء (پوست) در تحت شرایط اولیه و مرزی گوناگون.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Theory of Vibration With Applications" by W.T. THOMSON, G.Allen & Vnwin Publisher.
2. "Mechanical Vibrations", F.S>Tse, etal, Allyn & Bacon.
3. "Mechanical Vibrations" by: S.S.Rao, Addison- Wesley.
4. "vibration Problems in Engineering", by S>Timoshenko, et.al. John Wiley, New York.
5. "Mechanical Vibrations" by: A.H. Church. John Wiley.

ارتعاشات پیشرفته - ارتعاشات اتفاقی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Vibrations – Random Vibrations	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	ریاضیات عالی مهندسی ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

موارد دیگر: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم ارتعاشات اتفاقی و تحلیل سیستم های تحت اثر ارتعاشات تصادفی

اهداف ویژه:

- تحلیل دینامیکی خط بالاستی تحت اثر بار تصادفی

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر ریاضی فرآیندهای اتفاقی،
۲. پاسخ به تحریک آنی و پاسخ به فرکانس،
۳. سیستم های خطی دینامیکی مستقل از زمان، احتمالات،
۴. ارتباط احتمالی یک سری مشاهدات منظم و نامنظم و دانسیته طیف پاسخ به ساکن.
۵. توزیع ماکزیمم ها، فرآیندهای آنی ایجاد شده توسط شمارش گری تصادفی،
۶. کاربرد ارتعاشات در مسائل متاثر از تحریک اتفاقی با باند وسیع،
۷. اندازه گیری و مشابه سازی ارتعاش اتفاقی، بکارگیری داده ها از طریق عددی و آنالوگ،
۸. شکست در اثر بارگذاری اتفاقی حاصل از خستگی ...

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Random Vibration in mechanical systems", by S.H. Crandall, pub. Academic press.
2. "Random Vibration", by J.D. Robson, pub. Edinbrugh-Univ. press.
3. "Principles and Applications of Random Noise Theory", by J.S. Bendal. Pub. John Wiley and Sons.
4. Roberts, J.B. and Spanos, P.D., 2003. *Random vibration and statistical linearization*. Courier Corporation.
5. Grigoriu, M., 1995. *Applied non-gaussian processes: Examples, theory, simulation, linear random vibration, and MATLAB solutions*(Book). *Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, Inc, 1995*.
6. Preumont, A., 1994. *Random Vibration and Spectral Analysis/Vibrations aléatoires et analyse spectral* (Vol. 33). Springer Science & Business Media