برنامه درسی

رشته: مهندسی عمران

گرایش: سازه

دوره: کارشناسی ارشد

دانشکده: مهندسی

مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۰/۰۴/۱۴ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین‌نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه‌ریزی درسی به دانشگاه‌های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی تدوین‌شده و در جلسه مورخ ۱۴۰۰/۰۴/۱۴ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: مهندسی عمران

گرایش: سازه

دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیات علمی گروه آموزشی مهندسی عمران تدوین‌شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه برسد.

مرتضی کرمی
رئیس گروه برنامه‌ریزی آموزشی و درسی دانشگاه

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه‌ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

رضا پیش قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۱۴۰۰/۰۴/۱۴ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه در موردبازنگری برنامه درسی مهندسی عمران گرایش سازه در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذی‌ربط ابلاغ شود.

محمد کافی
رئیس دانشگاه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

معاونت آموزشی

شورای برنامه‌ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی عمران

گرایش: سازه

فصل اول

کلیات

بسمه تعالی

تعریف رشته

این گرایش از مهندسی عمران به تحلیل و طراحی انواع ساختمان‌های بلند و سازه‌های پیچیده، سازه‌های کابلی، سازه‌های صنعتی، برج‌ها، دکل‌ها، سیلوها، سازه‌های آبی، سدها، سازه‌های فراساحلی، مخزن‌ها، بندرها، پل‌ها و تونل‌ها می‌پردازد

هدف رشته

پرورش افراد دارای توانایی لازم برای طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه مهندسی سازه و توانمندی پژوهشی کافی برای حل چالش‌های موجود در این زمینه.

ضرورت و اهمیت رشته

فعالیت‌های صنعتی، آموزشی و پژوهشی دانش‌آموختگان این دوره کارشناسی ارشد می‌تواند مانند بخشی از فعالیت‌های کارشناسان مهندسی عمران باشد و تفاوت این دو تنها در سطح تخصص و مهارت موردنیاز است. حجم فراوانی از نیاز جامعه در زمینه مهندسی سازه به لحاظ تخصص کافی در سطح کارشناسی عمران برآورده می‌شود و این دوره برای برآورده شدن آن بخش از نیازهایی است که به تخصص و مهارت بیشتری نیاز دارد.

نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان

- همکاری با مهندسان مشاور سازه، معماری و تأسیسات برای مشارکت در طرح و نظارت بر اجرای پروژه‌های ساختمانی.
- همکاری با مهندسان مشاور راه، ترابری، راه‌آهن، فرودگاه، بندر و سازه‌های هیدرولیکی برای مشارکت در طرح و نظارت بر اجرای پروژه‌های زیربنایی.
- همکاری با مهندسان مشاور برای مشارکت در طرح و نظارت بر اجرای تأسیسات صنعتی و صنایع دفاعی، دریایی و هوافضا.
- همکاری با موسسه‌های صنعتی که در تولید فرآورده‌هایی که به نحوی با مهندسی سازه و عمران در ارتباط هستند.
- همکاری با وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها و نهادهای دولتی و خصوصی که مسئول برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های کلان عمرانی هستند.
- همکاری با موسسه‌های آموزشی و پژوهشی مرتبط با مهندسی عمران و سازه.

طول دوره و شکل نظام

این دوره به شیوه آموزشی- پژوهشی است و مدت مجاز تحصیل در آن ۲ سال (۴ نیمسال) تحصیلی می‌باشد.

تعداد و نوع واحدها درسی

این دوره شامل ۳۲ واحد به شرح زیر می‌باشد
دروس تخصصی ۱۱ واحد
دروس اختیاری ۱۵ واحد
پایان‌نامه ۶ واحد

شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی از بین دانش‌آموختگان کارشناسی مهندسی عمران و مهندسی مکانیک (طراحی جامدات و هوافضا) و یا از طریق پذیرش بدون آزمون بر اساس توانایی‌های ویژه پذیرفته می‌شوند. در صورت پذیرش دانشجویاناز رشته‌های غیرمرتبط، ضروری است حداکثر ۱۲ واحد جبرانی به تشخیص گروه آموزشی اخذ نمایند.

فصل دوم

واحدهای درسی و جداول دروس

جدول ۱- درس‌های جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز (هم نیاز)
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	تحلیل سازه‌ها ۱	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	سازه‌های بتن‌آرمه ۱	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	سازه‌های فولادی ۱	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	اصول مهندسی زلزله و باد	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**	**۱۹۲**	**–**	**۱۹۲**	**–**

جدول ۲- درس‌های تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز (هم نیاز)
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۵	روش اجزای محدود	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۶	تئوری الاستیسیته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۷	دینامیک سازه‌ها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۸	سمینار و روش پژوهش	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	–
جمع کل		**۱۱**	**–**	**۱۱**	**۱۷۶**	**–**	**۱۷۶**	**–**

جدول۳- درس‌های اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
تحلیل و طراحی مهندسی								
۱	اندرکنش خاک- سازه	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۲	اندرکنش سیال- سازه	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۳	بتن پیش‌تنیده	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۴	بهسازی سازه‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۵	پایداری سازه‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۶	تحلیل ناکشسان سازه‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۷	تکنولوژی بتن پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۸	سازه‌های بتن‌آرمه پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۹	سازه‌های فولادی پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۱۰	طراحی پل	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۱۱	طراحی سازه‌های بنایی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۱۲	طراحی لرزه‌ای سازه‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	دینامیک سازه‌ها
۱۳	مدل‌سازی عددی سازه‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	روش اجزای محدود
مکانیک مهندسی								
۱۴	تئوری پلاستیسیته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	تئوری الاستیسیته
۱۵	تئوری صفحه‌ها و پوسته‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۱۶	مکانیک شکست	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	تئوری الاستیسیته
۱۷	مکانیک محیط‌های پیوسته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۱۸	مکانیک و کاربرد مواد مرکب	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	تئوری صفحه‌ها و پوسته‌ها
محاسبات و ریاضی								

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

۱۹	ارتعاشات تصادفی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	دینامیک سازه‌ها
۲۰	بهینه‌سازی سازه‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۲۱	تحلیل قابلیت اطمینان سازه‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۲۲	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۲۳	طراحی آزمایش و تحلیل آماری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۲۴	محاسبات نرم	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
جمع		**۷۲**	۰	**۷۲**	**۱۴۴**	۰	**۱۴۴**	

فصل سوم

سرفصل دروس

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **روش اجزای محدود**			
عنوان درس (انگلیسی): **Finite Element Method**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- تحلیل جزءبه‌جزء سازه‌ها
- کاربرد انواع جزءهای محدود
- به‌کارگیری روش‌های تقریبی حل معادلات حاکم
- جزء بندی سازه‌ها به کمک روش‌های نوین

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی برپایی معادلات حاکم بر سازه‌های گوناگون و حل تقریبی آن¬ها
- توانایی تحلیل سازه‌ها به روش جزء محدود
- توانایی شبکه¬بندی سازه‌ها و استفاده از جزءهای گوناگون برای سازه‌های مختلف

سرفصل درس

- مروری بر مبانی ریاضی روش اجزای محدود
- حل معادله‌های دیفرانسیل معمولی و پاره‌ای
- حل مسائل با المان‌های لاگرانژی و هرمیتی
- المان تیر خمشی
- روش انتگرال‌گیری گوس
- مسائل تنش و کرنش صفحه‌ای
- مختصات مثلثی
- مسائل تقارن محوری
- خمش صفحه‌ها و پوسته‌ها
- تحلیل تنش سه‌بعدی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- تحلیل وابسته به زمان

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Bathe, K. (1996). *Finite Element Procedures*, Prentice Hall.

Zhu, B. (2019). *The Finite Element Method: Fundamentals and Applications in Civil, Hydraulic, Mechanical and Aeronautical Engineering*, Wiley.

Zienkewicz, O. & Taylor, R.L. (2013). *The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*, Butterworth-Heinemann.

منابع فرعی:

Desai, C. & Kundu, T. (2001). *Introductunary Finite Element Method*, Crc Press.

Logan, L. (2016). *A First Course in the Finite Element Method*, Cl Engineering; Cengage Learning.

Rao, S. (2019). *The Finite Element Method in Engineering*, Elsevier.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **تئوری الاستیسیته**			
عنوان درس (انگلیسی): **Theory of Elasticity**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم تنش و کرنش
- آشنایی با معیارهای تسلیم
- آشنایی با تحلیل مسائل دوبعدی به کمک روش‌های دقیق

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل تنش- کرنش مسائل دوبعدی
- توانایی حل دقیق مسائل خمش، برش و پیچش
- توانایی استفاده از روش‌های عددی برای مسائل گوناگون

سرفصل درس

- تحلیل تنش
- رابطه تنش- کرنش
- مسائل دوبعدی
- معیارهای تسلیم
- خمش تیرها
- پیچش میله‌های منشوری
- روش‌های عددی
- روش‌های انرژی

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Hentschke, R. (2017). *Classical Mechanics: Including an Introduction to the Theory of Elasticity*, Springer.

Sadd, M. (2021). *Elasticity: Theory, Applications, and Numerics*, Academic Press.

Ugural, A.C. & Fenster, S.K. (2011). *Advanced Strength and Applied Elasticity*, Prentice Hall.

منابع فرعی:

Hetnarski, R.B. & Ignaczak, J. (2013). *The Mathematical Theory of Elasticity*, Second Edition, Crc Press.

Molotnikov, V. & Molotnikova, A., (2021). *Theory of Elasticity and Plasticity*, Springer.

Timoshenko, S.P. & Goodier, J.N. (2010). *Theory of Elasticity*, 3rd Edition, Mcgraw Hill.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **دینامیک سازه‌ها**			
عنوان درس (انگلیسی): **Dynamic of Structures**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: –
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- برپایی معادلات حرکت حاکم بر دستگاه‌های یک و چند درجه آزادی
- بررسی روش‌های حل معادلات دینامیکی سازه‌های زیر اثر بارهای گوناگون
- بررسی انواع بارهای دینامیکی
- توانایی تحلیل مودال و تعیین ویژگی‌های دینامیکی سازه‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل دینامیکی سازه‌ها
- توانایی دستیابی به ویژگی‌های دینامیکی سازه‌ها
- توانایی برپایی و حل معادلات حرکت حاکم بر سازه‌های یک و چند درجه آزادی

سرفصل درس

- تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی و بارهای دینامیکی
- درجات آزادی و نحوه مدل کردن سازه‌ها
- تحلیل دینامیکی سیستم‌های یک درجه آزادی
- انتگرال دوهامل و تحلیل سیستم‌ها به روش فوق
- روش‌های عددی در تحلیل دینامیکی خطی و غیرخطی سیستم‌های یک درجه آزادی
- برپاسازی معادلات سیستم‌های چند درجه آزادی
- روش تحلیل مودال جهت تحلیل سیستم‌های چند درجه آزادی
- روش انتگرال‌گیری مستقیم جهت تحلیل سیستم‌های یک و چند درجه آزادی
- معادلات تعادل و تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی به روش ماتریسی
- نرم‌افزارهای تحلیل دینامیکی

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Chopra, A. (2006). *Dynamic of Structures*, 4th Edition, Prentice Hall-Pearson.

Clough, W. & Penzien, J. (2003). *Dynamic of Structures*, McGraw-Hill College.

Humar, J.L. (2012). *Dynamic of Structures*, CRC Press.

منابع فرعی:

Jain, A.K. (2016). *Dynamics of Structures with MATLAB Applications*, Pearson Education.

Pakzad, S. (2020). *Dynamics of Civil Structures*, Springer.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **سمینار و روش پژوهش**		
عنوان درس (انگلیسی): **Seminar and Research Methods**		
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۲	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۳۲

اهداف درس

- آشنایی با اصول پژوهش
- بررسی روش‌های جمع‌آوری اطلاعات
- تسلط بر اصول ارائه پیشنهاده و ارائه آن
- بررسی قواعد آماده‌سازی طرح پژوهشی و مقاله¬نویسی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی ارائه و تدوین طرح پژوهشی
- توانایی تهیه و تدوین پیشنهاده پژوهشی
- توانایی تهیه و ارائه گفتاری و نوشتاری

سرفصل درس

- پژوهش، گونه‌ها و ارکان آن
- گزینش موضوع، استادان راهنما و مشاور و راه‌های پیشرفت و موفقیت
- گردآوری مطالب، آگاهی از مرزهای دانش و آشنایی با موتورهای جستجو و پایگاه‌های استنادی
- مبانی تدوین پیشنهاده و فرآیند ارسال طرح پژوهشی
- روش‌های تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها و اهمیت تفسیر آن‌ها
- مبانی اخلاق در پژوهش
- اهمیت انتشار دستاوردهای پژوهشی و رتبه‌بندی نشریه‌های علمی
- تهیه ارائه گفتاری (شفاهی) (دفاع و سخنرانی)
- تهیه ارائه نوشتاری و اصول نگارشی (پایان‌نامه، مقاله و نامه‌نگاری)
- تهیه مقاله (فارسی و انگلیسی)، فرایند ارسال و پذیرش

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Day, D. Deb, D. & Balas, V.E. (2019). *Engineering Research Methodology*, Springer.

Thiel, D.V. (2014). *Research Methodes for Engineers*, Cambridge University Press.

منابع فرعی:

Dawson, C. (2002). *Practical Research Methods*, How to Book.

Gold, S.A. (2016). *Research Methods in Science and Engineering*, CRC Press.

Mishra, S.B. & Alok, S. (2017). *Handbook of Research Methodology*, Educreation.

Singh, Y.K. (2006). *Fundamentals of Research Methodology and Statistics*, New age International.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **اندرکنش خاک- سازه**		
عنوان درس (انگلیسی): **Soil-Structure Interaction**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- مدل‌سازی و تحلیل اندرکنش خاک - سازه
- تحلیل سازه‌ها با در نظر گرفتن اثر اندرکنش خاک - سازه

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل و طراحی سازه‌های با در نظر گرفتن اثر اندرکنش خاک- سازه
- توانایی بررسی اثر اندرکنش خاک- سازه بر رفتار خطی و غیرخطی سازه‌ها

سرفصل درس

- مقدمه‌ای بر اندرکنش خاک و سازه و تأثیر آن بر پاسخ‌های سازه و خاک
- مقدمه‌ای بر دینامیک سازه‌ها
- اشاره‌ای بر تئوری انتشار امواج در خاک در حالت یک و دوبعدی
- انواع روش‌های تحلیل اندرکنش خاک - سازه
- اندرکنش خاک - سازه با تکیه بر مدل‌سازی مرزهای بی‌نهایت
- اندرکنش خاک - سازه با استفاده از مدل زیر سازه
- معرفی و روش‌های محاسبه‌ی توابع امپدانس دینامیکی (پی‌های صلب)
- اندرکنش سینماتیک و ارائه روش‌های برآورد آن
- در نظر گرفتن لختی در مدل اندرکنشی خاک - سازه
- تعیین زمان تناوب و میرایی معادل سیستم اندرکنش خاک - سازه
- بررسی رویکرد آیین‌نامه‌های لرزه‌ای برای در نظر گرفتن اندرکنش خاک - سازه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

American Society of Civil Engineers (2022). *ASCE/SEI 7-22 Minimum design loads for buildings and other structures*, ASCE Pubs.

Orense, R.P., Chouw, N. & Pender, M.J. (2010). *Soil-Foundation-Structure Interaction*, Taylor & Francis.

Wolf, J.P. (1985). *Soil-structure interaction*, Prentice-Hall.

منابع فرعی:

Desai, C.S. & Christian J.T. (2018). *Numerical Methods in Geotechnical Engineering*, McGraw Hill.

NEHRP Consultants Joint Venture (2012). *Soil-Structure Interaction for Building Structures (NIST GCR 12-917-21)*, NIST Pubs.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **اندرکنش سیال- سازه**		
عنوان درس (انگلیسی): **Fluid-Structure Interaction**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- مدل‌سازی و تحلیل اندرکنش سیال - سازه
- تحلیل سازه‌ها با در نظر گرفتن اثر اندرکنش سیال - سازه

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل و طراحی سازه‌های با در نظر گرفتن اثر اندرکنش سیال- سازه
- توانایی بررسی اثر اندرکنش سیال- سازه بر رفتار خطی و غیرخطی سازه‌ها

سرفصل درس

- مروری بر معادلات دیفرانسیل پاره‌ای
- شبکه‌بندی فضا و زمان
- پایه‌های مکانیک سیالات
- مدل‌سازی عددی معادلات ناویر- استوکس
- معادلات الاستودینامیک
- اندرکنش سیال - سازه
- مسائل ترکیبی

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Richter, T. (2017). Fluid-structure interactions: models, analysis and finite elements, Springer.

Sigrist, J.F. (2015). *Fluid-Structure Interaction: An Introduction to Finite Element Coupling*, Wiley.

Zhou, Y., Kimura, M., Peng, G., Lucey, A.D. & Huang, L. (2019). *Fluid-Structure-Sound Interactions and Control*, Springer Singapore.

منابع فرعی:

Bazilevs, Y., Takizawa, K. & Tezduyar, T.E. (2013). *Computational Fluid-Structure Interaction: Methods and Applications*, Wiley-Blackwell.

Kwon, Y.W. (2020). *Fluid-Structure Interaction of Composite Structures*, Springer International Publishing.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **بتن پیش‌تنیده**			
عنوان درس (انگلیسی): **Prestressed Concrete**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- تسلط بر اصول تحلیل و طراحی سازه‌های بتنی پیش‌تنیده
- بارگذاری و تنش‌های مجاز در این‌گونه سازه‌ها
- اصول و روش‌های پیش‌تنیدگی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی طراحی سازه‌های بتنی پیش‌تنیده
- توانایی استفاده از الزامات و دستورالعمل‌های تحلیل و طراحی سازه‌های پیش‌تنیده

سرفصل درس

- پیش‌تنیدگی و ویژگی‌های مصالح
- توزیع تنش در مقطع بتن مسلح
- اثر ترکیبی نیروهای خارجی و پیش تنیدگی
- روش‌های پیش تنیدگی (پس کشیده و پیش کشیده)
- انواع سیستم‌های پیش‌تنیده
- تغییرات نیروی پیش‌تنیدگی
- تحلیل و طراحی دال‌های پیش‌تنیده
- تحلیل و طراحی تیرهای پیش‌تنیده
- تحلیل و طراحی عضوهای نامعین پیش‌تنیده
- آئین‌نامه مرجع برای تحلیل و طراحی
- تغییر شکل‌های حدی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Dolan, C.W. & Hamilton, H. R. (2019). *Prestressed Concrete: Building, Design, and Construction*, Springer International Publishing.

Lin, T.Y.& Burns, N.H. (2016). *Design of Prestressed Concrete Structures*, Wiley.

منابع فرعی:

Gilbert, R.I. & Mickleborough, N. (2004), *Design of Prestressed Concrete*, Spon Press.

Hurst, M.K. (1998). *Prestressed Concrete Design*, CRC Press.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **بهسازی سازه‌ها**		
عنوان درس (انگلیسی): **Rehabilitation of Structures**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- به‌کارگیری اصول بهسازی سازه‌ها
- بررسی روش‌های نوین بهسازی سازه‌ها
- تسلط بر الگوهای بهسازی سازه‌ها بر اساس آیین‌نامه‌ها و الزامات

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی پیشنهاد روش‌های گوناگون بهسازی در سازه‌های گوناگون
- توانایی تحلیل و طراحی سازه‌های بهسازی شده بر اساس دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های مربوط
- توانایی استفاده از آیین‌نامه‌های بهسازی سازه‌ها

سرفصل درس

- زیرساخت‌ها و ابنیه فنی
- دوام و ویژگی‌های مصالح سنتی و آشنایی با مصالح نوین
- روش‌های ارزیابی وضعیت موجود و تعیین خسارت
- روش‌های تحلیل سازه به‌صورت خطی و ناخطی
- مفاصل پلاستیک و چگونگی ایجاد آن در سازه‌ها
- مدل‌سازی و ارزیابی سازه‌های بتنی
- مدل‌سازی و ارزیابی سازه‌های فولادی
- مدل‌سازی و ارزیابی سازه‌های بنایی
- روش‌های سنتی بهسازی سازه‌ها
- روش‌های نوین بهسازی سازه‌ها

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

ACI, (2017), *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures*, ACI Publs.

ASCE, (2007), *Seismic Rehabilitation of Existing Buildings*, 41-6 ASCE Standards.

Cost, A., Arede, A. &Varun, H. (2018), *Strengthening and Retrofitting of Existing Structures*, Springer.

منابع فرعی:

Balaguru, P., Nanni, A. & Giancaspro, J. (2008), *FRP Composites for Reinforced and Prestressed Concrete Structures*, Taylor & Francis.

Sözen, M.A., Ilki, A. & Fardis, M.N. (2014). *Seismic Evaluation and Rehabilitation of Structures*, Springer International Publishing.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **پایداری سازه‌ها**		
عنوان درس (انگلیسی): **Stability of Structures**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- رابطه‌سازی اصول پایداری سازه‌ها
- بررسی حالات بحرانی سازه‌ها
- رابطه‌سازی انواع ناپایداری سازه‌ها
- تحلیل پایداری سازه‌ها به کمک روش‌های نوین

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی یافتن حالت بحرانی سازه‌ها ازنظر پایداری
- توانایی تحلیل پایداری سازه‌ها با در نظر گرفتن اثرات گوناگون

سرفصل درس

- مفاهیم انواع پایداری
- پایداری ستون‌ها
- پایداری تیر- ستون‌ها
- پایداری قاب‌های صلب
- پایداری قاب‌های غیر صلب
- روش‌های تحلیل پایداری سازه‌ها

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Jerath, S. (2021). *Structural Stability Theory and Practice: Buckling of Columns, Beams, Plates, and Shells*, Wiley.

Lui, W. & Chen, F. (1987). *Stability of Structures: Theory and Implementation*, Prentice Hall.

منابع فرعی:

Bazant, Z.P. & Cedolin, L. (2010). *Stability of Structures: Elastic, Inelastic, Fracture and Damage Theories*, World Scientific Publishing Company.

Lee, S.C. & Yoo, C.H. (2011). *Stability of Structures*, Butterworth-Heinemann.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **تحلیل ناکشسان سازه‌ها**		
عنوان درس (انگلیسی): **Inelastic Analysis of Structures**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- تحلیل حدی سازه‌ها
- تسلط بر مکانیزم خرابی سازه‌ها و تشکیل مفصل پلاستیک
- به‌کارگیری اصول تحلیل ناکشسان سازه‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی یافتن مکانیزم خرابی سازه‌ها
- توانایی تحلیل ناکشسان سازه‌ها و تعیین ظرفیت آن‌ها

سرفصل درس

- دیاگرام لنگر- انحنا و روابط لنگر- چرخش
- مفصل پلاستیک
- تحلیل ناکشسان تیر- ستون و قاب‌ها
- تحلیل نموی سازه‌ها
- تحلیل حدی سازه‌ها
- مکانیزم خرابی سازه‌ها
- برنامه‌ریزی خطی در تحلیل حدی

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Jirasek, M. & Bazant, Z. (2002). *Inelastic Analysis of Structures*, Wiley.

Kojic, M. & Bathe, K. (2010). Inelastic Analysis of Solids and Structures, Springer.

Surovek, A.E. (2011). Advanced Analysis in Steel Frame Design: Guidelines for Direct Second-Order Inelastic Analysis, ASCE.

منابع فرعی:

Weichert, D. & Maier, G. (2002). Inelastic Behaviour of Structures under Variable Repeated Loads: Direct Analysis Methods, Springer-Verlag Wien

Wong, M.B. (2011). Plastic Analysis and Design of Steel Structures, Butterworth-Heinemann.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **تکنولوژی بتن پیشرفته**		
عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Concrete Technology**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- بررسی اصول ترکیب و ساخت بتن
- بررسی بتن با کاربردهای گوناگون
- تحلیل ویژگی‌های بتن تازه و سخت و نحوه تعیین آن‌ها
- تسلط بر آزمایش‌های و آیین‌نامه‌های مربوط به بتن

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی ارائه طرح اختلاط بتن‌های گوناگون
- توانایی بررسی ویژگی‌های بتن تازه و سخت

سرفصل درس

- تولید، جابجایی، تراکم، پرداخت، عمل‌آوری، ارزیابی کیفی و پذیرش بتن
- ترکیبات، هیدراتاسیون و واکنش‌های شیمیایی سیمان
- ریزساختار بتن
- مقاومت بتن (مقاومت فشاری، کششی، ضربه)
- دوام بتن (خرابی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بتن)
- جمع شدگی و خزش (تغییر شکل‌های وابسته به زمان بتن)
- افزودنی‌های بتن (اثرگذاری و مقدار مصرف)
- بتن‌های توانمند (کاربرد، ویژگی و برتری)
- طرح اختلاط بتن‌های توانمند
- آزمایش‌های مخرب و غیر مخرب بتن

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Li, Z. (2011). *Advanced Concrete Technology*, Wiley

Neville, A. & Brooks, J. (2010). *Concrete Technology*, Prentice Hall.

آدام نویل، جی.جی. بروکس (۱۳۹۲). *تکنولوژی عالی بتن*، ترجمه محمدرضا شاه‌نظری، علی‌اکبر رمضانیان‌پور، انتشارات علم و صنعت

منابع فرعی:

Kosmatka, B. & Panarese, W.C., (2016.) *Design and Control of Concrete Mixture*, Portland cement Association.

Newman, J. & Choo, B.S. (2011). *Advanced Concrete Technology*, Elsevier Butterworth-Heinemann.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **سازه‌های بتن‌آرمه پیشرفته**		
عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Reinforced Concrete Structures**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- توانایی تحلیل و طراحی سازه‌های بتنی با توجه به ماده، اجزای سازه و سیستم‌های باربر سازه‌ای
- درک مبنای توصیه‌های آیین‌نامه‌ای با کمک پژوهش‌ها
- مدل‌سازی عددی به کمک نرم‌افزارهای و آیین‌نامه‌های مربوطه
- بررسی عملکرد سازه‌های بتن مسلح نوین

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل و طراحی سازه‌های بتنی
- توانایی تشخیص نقاط ضعف و قوت سازه‌های بتن‌آرمه

سرفصل درس

- مروری بر بحث‌های خمش، برش و پیچش و آیین‌نامه‌های مربوطه
- تغییر شکل تیرهای بتن‌آرمه با مقطع ترک‌خورده و ترک نخورده
- خطوط گسیختگی و طراحی دال‌ها
- طراحی تیرهای عمیق
- طراحی ستون‌های لاغر
- طراحی کتیبه، سرستون و پایه ستون
- طراحی دیوارهای برشی
- طراحی در برابر زلزله
- تحلیل و طراحی سیلوها و مخزن‌ها

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Moehle, J.P, (2015). *Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings*, McGraw-Hill.

Paulay, T. & Priestley, M.J.N. (1992). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. Wiley: Hoboken, NJ.

Raju. K.) 2010). *Advanced Reinforced Concrete Design*, CBS Publisher & Distributors P Ltd

منابع فرعی:

Priestley, M.J.N., Calvi, G.M. & Kowalsky, M.J. (2007). *Displacement Based Seismic Design of Structures*. IUSS Press, Pavia, Italy.

ACI Committee 318, (2019). *ACI 318-19 building code requirements for structural concrete* and commentary.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **سازه‌های فولادی پیشرفته**		
عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Steel Structures**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- افزایش توانایی برای مدل‌سازی و تحلیل سازه‌های فولادی
- طراحی جزئیات پیچیده‌ی سازه‌های فولادی
- تسلط بر دستورالعمل‌ها و نرم‌افزارهای مربوط به تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی به روش‌های ASD و LRFD
- توانایی طراحی پلاستیک سازه‌های فولادی به همراه جزئیات و اتصالات
- آشنایی با رفتار ناکشسان سازه‌های فولادی

سرفصل درس

- پایداری اجزای فشاری در حد کشسان و ناکشسان
- تحلیل پایداری سازه‌ها و اثرات درجه دوم
- پیچش تیرها با مقاطع مختلف، ترکیب خمش - پیچش و کمانش پیچشی
- طراحی تیرستون‌ها
- طراحی تیر و تیرستون‌ها با مقطع متغیر و چندگانه
- طراحی تیرهای مرکب فولاد - بتن
- تحلیل و طراحی اتصالات خمشی ویژه
- طراحی اتصالات اعضای قوطی و لوله
- طراحی بر اساس تحلیل ناکشسان
- طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی و مروری بر آیین‌نامه‌ها

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Chandrasekaran, S. (2020). *Advanced Steel Design of Structures*, CRC Press.

Hejazi, F. & Chun, T.K. (2018). *Steel Structures Design Based on Eurocode 3*, Springer Singapore

Salmon, C.G., Johnson, J.E. & Malhas, F. (2009). *Steel Structures: Design and Behavior; Emphasizing Load and Resistance Factor Design*" 5th Edition, Pearson Prentice Hall.

منابع فرعی:

American Institute of Steel Construction (AISC 303-16), (2016.) *Manual of Steel Construction*, Load & Resistance Factor Design.

McCormac, J.C. & Nelson, J.K, (2003). *Structural Steel Design; LRFD Method*, 3rd Edition, Prentice Hall.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **طراحی پل**		
عنوان درس (انگلیسی): **Design of Bridge**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- بررسی عملکرد پل‌ها
- مدل‌سازی و تحلیل انواع پل‌ها
- آشنایی با روش‌های تحلیل و طراحی پل‌ها طبق آیین‌نامه‌های مربوطه
- آشنایی با روش‌های ساخت انواع پل‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل و طراحی یک پل فولادی و بتنی ساده
- تسلط بر دستورالعمل‌ها و نرم‌افزارهای مربوط به تحلیل و طراحی پل‌ها

سرفصل درس

- معرفی انواع پل‌ها و آیین‌نامه‌های مربوطه
- بارهای وارده بر پل‌ها و اثر آب شستگی
- تحلیل دال زیر بار متمرکز و گسترده ثابت و متحرک
- طراحی پل‌های بتن‌آرمه
- طراحی پل‌های مرکب فولاد - بتن
- طراحی پل‌های کابلی
- روش تحلیل و طراحی پایه‌های پل
- طراحی برای بارهای وابسته به زمان
- بررسی ارتعاش عرشه
- تغییرات دما و درز انبساط
- روش‌های تعمیر، نگهداری، مرمت و بهسازی پل‌ها

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Customary U.S. Units, 4th Edition, 2007 with 2008 Revisions.

Barker, R.M. & Puckett, J.A. (2007). *Design of Highway Bridges, an LRFD Approach*, 2nd Editon. Wiley.

Fu, C.C. & Wang, S. (2015). *Computational analysis and design of bridge structures.* CRC Press.

منابع فرعی:

Lin, W. Y & oda, T. (2017). *Bridge engineering: Classifications, design loading, and analysis method*s, Butterworth-Heinemann.

Saran, S. (1996). *Analysis and Design of Substructures*, Oxford and IBH Publishing Company, New Delhi.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **طراحی سازه‌های بنایی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Design of Masonry Structures**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با مصالح بنایی
- بررسی روش‌های ساخت و روش‌های تحلیل و طراحی سازه‌های بنایی
- تسلط بر دستورالعمل‌ها و نرم‌افزارهای مربوط به تحلیل و طراحی سازه‌های بنایی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل و طراحی یک سازه بنایی یک طبقه
- توانایی مدل‌سازی و تحلیل سازه‌های بنایی

سرفصل درس

- مصالح بنایی و ویژگی‌های مکانیکی آن
- روش‌های ساخت سازه‌های بنایی
- مبانی طراحی سازه‌های بنایی و آیین‌نامه‌های مربوطه
- بارهای وارد بر سازه‌های بنایی و تغییر شکل‌های سازه
- طراحی سازه‌های بنایی برای گشتاور خمشی، نیروی برشی و نیروی محوری
- تحلیل و طراحی سازه‌های بنایی مسلح
- تحلیل و طراحی سازه‌های بنایی کلاف بندی شده
- جزئیات طراحی و اجرای ستون و دیوارهای بنایی
- جزئیات طراحی و اجرای اتصالات ساختمان‌های بنایی

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

American Concrete Institute, (2002).*Building Code Requirements for Masonry Structures*, Farmington Hills, MI.

Angelillo, M. (2014). *Mechanics of Masonry Structures*, Springer-Verlag Wien.

Kilinger, R. (2010). *Masonry Structural Design*, McGraw Hill.

منابع فرعی:

Ghiassi, B. A & Milani, G. (2019). *Numerical modeling of masonry and historical structures: from theory to application*, Woodhead Publishing.

Matthys, J.H. (2001). *Masonry Designers' Guide*, 3rd Edition, Edited by, the Masonry Society, Boulder.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **طراحی لرزه‌ای سازه‌ها**		
عنوان درس (انگلیسی): **Seismic Design of Structures**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ■ ندارد □	پیش‌نیاز/هم نیاز: دینامیک سازه‌ها
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- بررسی اصول طراحی سازه‌ها در برابر زلزله
- به‌کارگیری ضوابط آیین‌نامه‌های مربوطه
- توانایی تحلیل و طراحی لرزه‌ای سازه‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل و طراحی سازه‌ها در برابر زلزله
- توانایی تشخیص سیستم‌های مناسب و مقاوم در برابر زمین‌لرزه

سرفصل درس

- خرابی سازه‌ها در اثر زمین‌لرزه و پارامترهای مؤثر بر آن
- مفاهیم کلی طراحی مقاوم سازه‌ها در برابر زمین‌لرزه
- انواع سیستم‌های مقاوم لرزه‌ای
- طراحی لرزه‌ای قاب‌های فولادی
- طراحی لرزه‌ای قاب‌های بتنی
- طراحی لرزه‌ای قاب‌های مهاربندی‌شده (هم‌محور و برون‌محور)
- طراحی لرزه‌ای مهاربندهای کمانش تاب
- طراحی لرزه‌ای دیوارهای برشی بتنی و فولادی
- طراحی لرزه‌ای اجزای غیر سازه‌ای
- جداگرهای لرزه‌ای و میراگرها (سیستم جذب انرژی)
- ضوابط آیین‌نامه‌ها

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Bozorgnia, Y. & Bertero, V.V. (2004). *Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering*, CRC Press.

Malhotra, P.K. (2021). *Seismic Analysis of Structures and Equipment*, Springer.

Naeim, F. (1989). *The Seismic Desing Handbook*, Springer.

منابع فرعی:

Chandrasekaran, S. Nunziante, L. & Serino, G. (2010). *Seismic Design Aids for Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Structures*, CRC Press.

Datta, T.K. (2011). *Seismic Analysis of Structures*, Wiley.

Plevris, V., Mitropoulou, C.h. & Lagaros, N. (2012). *Structural Seismic Design Optimization and Earthquake Engineering: Formulations and Applications*, IGI Global.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **مدل‌سازی عددی سازه‌ها**			
عنوان درس (انگلیسی): **Numerical Modelling of Structures**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ■	ندارد □	پیش‌نیاز/هم نیاز: روش اجزای محدود
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- توانایی مدل‌سازی عددی سازه‌ها در نرم‌افزارهای مربوطه
- توانایی مدل‌سازی سازه‌های ویژه
- توانایی اعمال بارگذاری، شرایط مرزی و دیگر شرایط حاکم بر سازه در نرم‌افزارهای مربوطه

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی ورود اطلاعات هندسی و ماده سازه‌ها در نرم‌افزار
- تسلط بر روش‌های مدل‌سازی عددی سازه‌ها
- ایجاد توانایی به‌منظور به‌کارگیری نرم‌افزارها در تحلیل‌های گوناگون
- توانایی نسبی در برنامه‌نویسی به‌منظور مدل‌سازی و تحلیل سازه‌ها

سرفصل درس

- مقدمه‌ای بر مکانیک محاسباتی و اجزای محدود
- معرفی برنامه‌ها و نرم‌افزارهای کاربردی محاسباتی و تحلیلی
- حل گرهای مقدماتی اجزای محدود
- اصول شبکه‌بندی سازه‌ها
- پایه‌های رابطه‌سازی اجزای محدود
- اعمال شرایط مرزی سازه‌ها
- محاسبه تنش، کرنش، نیروهای داخلی و جابه‌جایی
- الگوهای ساختاری مواد
- به‌کارگیری روش‌های تحلیل ایستا و پویا

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Ferreira, A. (2009). *MATLAB Codes for Finite Element Analysis - Solids and Structures*, Springer.

Heinrich, J. C. & Pepper, D.W. (2017). *The finite element method: basic concepts and applications with MATLAB, MAPLE, and COMSOL*, CRC Press.

منابع فرعی:

Boulbes, R.J. (2020). *Troubleshooting Finite-Element Modeling with Abaqus: With Application in Structural Engineering Analysis*, Springer International Publishing.

Kelly, D.M., Dimakopoulos, A. & Higuera, P. (2020). *Advanced Numerical Modelling of Wave Structure Interactions*, CRC Press.

Khennanes, A. (2013). *Introduction to Finite Element Analysis Using MATLAB® and Abaqus*, Taylor & Francis.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **تئوری پلاستیسیته**			
عنوان درس (انگلیسی): **Theory of Plasticity**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ■	ندارد □	پیش‌نیاز/هم نیاز: تئوری الاستیسیته
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- به‌کارگیری مفاهیم تانسوری
- توانایی استفاده از معیارهای تسلیم و شکست
- تسلط بر قوانین پلاستیسیته و تئوری‌های حاکم

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل تنش- کرنش با در نظر گرفتن معیارهای شکست
- توانایی استفاده از قوانین سخت‌شوندگی در تحلیل‌های غیرخطی ماده

سرفصل درس

- مفاهیم تانسوری
- رفتار ترد و شکل‌پذیر مصالح
- معیارهای تسلیم و شکست
- تحلیل تنش پلاستیک و قانون جریان
- قوانین سخت‌شوندگی
- پلاستیسیته وابسته به زمان
- تئوری نابجایی

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Chakrabarty, J. (2006). *Theory of Plasticity*, Butterworth-Heinemann.

Chen, W.F. & Zhang, H. (1991). *Structural Plasticity*, Springer.

Khan, H. (1995). *Continuum Theory of Plasticity*, Wiley.

منابع فرعی:

Chen, W.F. & Han, D.J. (2007). *Plasticity for Structural Engineers*, J. Ross Publishing.

Molotnikov, V. & Molotnikova, A. (2021). *Theory of Elasticity and Plasticity*, Springer.

منابع مطالعاتی

- سایت www.ascelibrary.org

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **تئوری صفحه‌ها و پوسته‌ها**		
عنوان درس (انگلیسی): **Theory of Plates and Shells**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- برپایی معادلات حاکم بر صفحه‌ها و پوسته‌ها
- به‌کارگیری روش‌های حل معادلات حاکم بر صفحه‌ها و پوسته‌ها
- بررسی انواع رفتارهای صفحه خمشی و پوسته

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل صفحه خمشی و پوسته زیر اثر بارهای گوناگون و شرایط مرزی مختلف
- توانایی برپایی معادلات حاکم بر رفتار صفحه‌ها و پوسته‌ها
- توانایی بررسی کمانش صفحه‌ها و پوسته‌ها

سرفصل درس

- نظریه‌ی عمومی خمش صفحه‌ها
- تحلیل صفحه‌های مستطیل شکل
- تحلیل صفحه‌های دایره شکل
- آشنایی با روش تفاوت‌های محدود
- نظریه‌ی عمومی پوسته‌ها
- رفتار غشایی پوسته‌ها
- رفتار خمشی پوسته‌ها
- کمانش و تغییر شکل‌های بزرگ

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

دبیرخانه کارگروه برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Jawad, M.H. (2003). *Design of Plate and Shell Structures*, ASME

Reddy, J.N. (2006). *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells*, CRC Press

Ugural, A.C. (2018). *Stresses in Plates and Shells*, 4th Edition, CRC Press

منابع فرعی:

Radwańska, M. Stankiewicz, A., Wosatko, A. & Pamin, J. (2017). *Plate and Shell Structures: Selected Analytical and Finite Element Solutions*, Wiley.

Szilard, R. (2004). *Theories and Applications of Plate Analysis*, John Wiley & Sons.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **مکانیک شکست**			
عنوان درس (انگلیسی): **Fracture Mechanics**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ■	ندارد □	پیش‌نیاز/هم نیاز: تئوری الاستیسیته
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- به‌کارگیری تئوری‌های شکست مصالح
- تسلط بر معیارهای تسلیم
- بررسی شکل‌های گسیختگی
- مکانیک شکست بتن

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تشخیص مودهای شکست مصالح
- توانایی تحلیل عددی شکست سازه‌ها

سرفصل درس

- مبانی مکانیک شکست
- نرخ آزادسازی انرژی و منحنی‌های R
- مومسانی نوک ترک
- بازشدگی ترک و انتگرال J
- رشد ترک و شکست‌های تابع زمان
- مکانیک شکست بتن
- روش‌های عددی در مکانیک شکست
- روش‌های آزمایشگاهی در مکانیک شکست
- مکانیک شکست سرامیک‌ها و مواد مرکب

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Anderson, T.L. (2017). *Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications*, CRC Press

Kundu, T. (2008). *Fundamentals of fracture mechanics*, CRC Press

Meguid, (1989). *Engineering Fracture Mechanics*, Springer

Shah, S.P., Swarts, S.E. & Ouyang, C. (1995). *Fracture Mechanics of Concrete*, Wiley

منابع فرعی:

González-Velázquez, J.L. (2020). M*echanical Behavior and Fracture of Engineering Materials*, Springer.

Gross, D. & Seelig, T. (2018). *Fracture Mechanics: With an Introduction to Micromechanics*, Springer

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **مکانیک محیط‌های پیوسته**			
عنوان درس (انگلیسی): **Continuum Mechanics**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- به‌کارگیری تانسورها
- بررسی معادلات پیوستگی
- برپایی قوانین انرژی در محیط‌های پیوسته
- تسلط بر قوانین ساختاری مواد

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی حل معادلات پیوستگی
- توانایی برپایی ماتریس ماده
- توانایی به‌کارگیری اصول انرژی در محیط‌های پیوسته

سرفصل درس

- تعریف تانسورها و عملیات جبری آن‌ها
- سینماتیک محیط پیوسته
- کرنش و تغییر شکل‌های کوچک
- معادلات تعادل و پیوستگی
- تنش و اصول مومنتوم
- قوانین انرژی در محیط‌های پیوسته
- قوانین ساختاری مواد

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

دبیرخانه کارگروه برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Gurtin, M.E. (1981). *An Introduction to Continuum Mechanics*, Academic Press.

Lai, W.M,; Rubin, D. & Krempl, E. (2010). *An Introduction to Continuum Mechanics*, Elsevier.

Reddy, J.N. (2013). *An Introduction to Continuum Mechanics*, Cambridge University Press.

منابع فرعی:

Itskov, M. (2019). *Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers: With Applications to Continuum Mechanics*, Springer International Publishing.

Shabana, A.A. (2018). *Computational Continuum Mechanics*, Wiley.

Zgurovsky, M.Z. & Sadovnichiy, V.A. (2017). *Continuous and Distributed Systems: Theory and Applications* (Solid Mechanics and Its Applications)

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **مکانیک و کاربرد مواد مرکب**			
عنوان درس (انگلیسی): **Mechanic and Applications of Composite Materials**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ■	ندارد □	پیش‌نیاز/هم نیاز: تئوری صفحه‌ها و پوسته‌ها
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- بررسی مواد مرکب
- بررسی رفتار کوچک و بزرگ‌مقیاس مواد مرکب
- توانایی تحلیل سازه‌های چندلایه
- برپایی ماتریس ماده برای مواد مرکب همگن، ناهمگن، همسانگرد و ناهمسانگرد
- آشنایی با کاربرد مواد مرکب در مهندسی عمران

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی برپایی ماتریس ماده‌های مرکب
- توانایی تحلیل رفتار مواد مرکب و سازه‌های چندلایه

سرفصل درس

- ساختار مواد مرکب و روش تولید آن
- رفتار مکانیکی مواد مرکب
- رفتار بزرگ‌مقیاس تک لایه‌ها
- رفتار کوچک‌مقیاس تک لایه‌ها
- رفتار بزرگ‌مقیاس چندلایه‌ها
- خمش، کمانش و ارتعاش صفحه‌های چندلایه
- کاربردهای گوناگون مواد مرکب در مهندسی عمران

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

دفتر برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Bank, L. (2006). *Composites for Construction: Structural Design with FRP Materials*, Wiley.

Gibson, R.F. (2016). *Principles of Composite Material Mechanics*, CRC Press.

Jones, R. (2014). *Mechanics of Composite Materials*, CRC Press.

منابع فرعی:

ACI, (2017), *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures*, ACI Publs.

Christensen, R.M. (2012. *Mechanics of Composite Materials*, Dover Publications.

Kaw, A.K. (2017). *Mechanics of Composite Materials*, CRC Press.

Morozov, E.V. & Vasiliev, V.V. (2018). *Advanced mechanics of composite materials and structures*, Elsevier.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **ارتعاشات تصادفی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Random Vibrations**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ■	ندارد □	پیش‌نیاز/هم نیاز: دینامیک سازه‌ها
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- بررسی فرآیندها و متغیرهای تصادفی
- تحلیل دینامیکی تصادفی در حوزه‌های زمان و فرکانس

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تحلیل دینامیکی سازه‌ها در حوزه‌های زمان و فرکانس با در نظر گرفتن متغیرهای تصادفی
- توانایی در نظر گرفتن ماهیت تصادفی برای بارگذاری و هندسه سازه‌ها

سرفصل درس

- مبانی نظری پدیده‌های قطعی و تصادفی
- کاربرد نظریه آمار و احتمالات، متغیرها و تابع‌های تصادفی
- فرآیندهای تصادفی
- چگالی طیفی
- تحلیل دینامیکی تصادفی در حوزه‌های زمان و فرکانس
- ارتعاشات تصادفی سیستم‌های یک درجه آزادی
- ارتعاشات تصادفی سیستم‌های چند درجه آزادی
- مباحث کاربردی و پیشرفته

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Lutes, L.D. & Sarkani, S. (2004). *Random Vibrations: Analysis of Structural and Mechanical Systems*, Butterworth-Heinemann.

Wirsching, P.H., Paez, T.L. & Ortiz, K. (2018). *Random Vibrations: Theory and Practice*, Dover Publications.

منابع فرعی:

Lalanne, C. (2014). *Mechanical Vibration and Shock Analysis, Random Vibration*, Wiley.

Newland, D.E. (2005). *An Introduction to Random Vibrations, Spectral & Wavelet Analysis*, Dover Publications.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **بهینه‌سازی سازه‌ها**		
عنوان درس (انگلیسی):**Optimization of Structures**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- بررسی روش‌ها و فرآیندهای گوناگون بهینه‌سازی
- ارائه تابع هدف و بهینه‌سازی آن با روش‌های گوناگون برای مسائل طراحی سازه
- به‌کارگیری فرآیند برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی
- بهینه‌سازی یک و چند متغیره

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی ارائه طرح‌های بهینه در سازه‌ها
- توانایی به‌کارگیری روش‌های بهینه‌سازی

سرفصل درس

- ابزارهای کلاسیک در بهینه‌سازی سازه‌ها
- برنامه‌ریزی خطی
- بهینه‌سازی مقید و نامقید
- کاربرد بهینه‌سازی در مهندسی عمران
- حساسیت سیستم‌های گسسته
- مقدمه‌ای بر تحلیل حساسیت متغیرها
- روش‌های معیار بهینگی و دوگان
- بهینه‌سازی تجزیه‌ای و چند سطحی
- طراحی بهینه‌ی سازه‌های مرکب چندلایه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Arora, J.S. (2016). *Introduction to Optimum Design*, Academic Press

Banichuk, N.V. (1990). *Introduction to Optimization of Structures*, Springer

Haftka, R.T. & Gürdal, Z..(1992). *Elements of structural optimization*, Kluwer Academic Publishers

منابع فرعی:

Christensen, P.W. & Klarbring, A. (2009). *An Introduction to Structural Optimization*, Springer

Farkas, J. & Jármai, K. (2013). *Optimum Design of Steel Structures*, Springer

Thi, H.L., Le, H.M. & Dinh, T.P. (2020). *Optimization of Complex Systems: Theory, Models*, Algorithms and Applications, Springer

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **تحلیل قابلیت اطمینان سازه‌ها**			
عنوان درس (انگلیسی): **Reliability of Structures**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- مدل‌سازی احتمالاتی با هدف فراگیری ساخت مدل‌های مهندسی با در نظر گرفتن عدم قطعیت
- تحلیل قابلیت اطمینان با هدف تعیین احتمال رخداد پدیده‌ها
- تصمیم‌گیری به‌صورت منطقی و ریسک مبنا در فرآیند طراحی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی مدل‌سازی احتمالاتی سازه‌های
- توانایی تعیین ضریب قابلیت اعتماد سازه‌ها
- توانایی تصادفی سازی متغیرهای تحلیل و طراحی سازه

سرفصل درس

- مبانی نظری پدیده‌های قطعی و تصادفی
- متغیرهای تصادفی
- تابع‌های تصادفی
- روش‌های شبیه‌سازی مونت‌کارلو، هایپرکیوب لاتین و روزن‌بلوث
- تحلیل ایمنی سازه‌ها به روش‌های مرتبه اول و دوم (هاسوفر- لیند و راکویتز-فیسلر)
- تحلیل قابلیت اطمینان سیستم‌های سری، موازی و ترکیبی
- مباحث کاربردی و پیشرفته

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Ang, A.H. & Tang, W. (2007). *Probability Concepts in Engineering: Emphasis on Applications in Civil and Environmental Engineering*, Wiley.

Ditlevsen, O. & Madsen, H. O. (2007). *Structural Reliability Methods*, Wiley.

Nowak, A.S. & Collins, K. (2000). *Reliability of Structures*, McGraw-Hill.

منابع فرعی:

Ebeling, C. (2019). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, 3rd Edition, McGraw-Hill.

Moss, R.E.S. (2020). *Applied Civil Engineering Risk Analysis*, Springer.

Noroozinejad, E., Noori, M., Gardoni, P., Takewaki, I., Varum, H. & Bogdanovic, A. (202)1. *Reliability-Based Analysis and Design of Structures and Infrastructure*, CRC Press.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **ریاضیات مهندسی پیشرفته**			
عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Engineering Mathematics**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- مبانی کاربردی جبر خطی و ماتریس‌ها
- بررسی اصول معادلات دیفرانسیل معمولی و پاره‌ای
- روش‌های حل معادله‌های دیفرانسیل
- به‌کارگیری حساب تغییرات

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی استفاده از تانسورها و ماتریس‌ها
- توانایی حل معادلات دیفرانسیل معمولی و پاره‌ای
- توانایی استفاده از حساب تغییرات در برپایی معادلات حاکم بر سازه

سرفصل درس

- متغیرهای مختلط
- قضیه مانده‌ها
- سری و تبدیل فوریه
- تبدیلات خطی
- معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی
- حساب تغییرات
- مروری بر جبر خطی

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Greenberg, M. (1998). *Advanced Engineering Mathematics* 2nd Edition, Pearson.

Kreyszig, E. (2011). *Advanced Engineering Mathematics* 10th Edition, Wiley.

Zill, D.G. (2016). *Advanced Engineering Mathematics*, Jones & Bartlett.

منابع فرعی:

Duffy, D.G. (2016). *Advanced engineering mathematics with MATLAB*, Chapman.

James, G. (2018). *Advanced modern engineering mathematics*, Pearson.

Potter, M.C., Lessing, J.L. & Aboufadel, E.F. (2019). *Advanced Engineering Mathematics*, Springer.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **طراحی آزمایش و تحلیل آماری**			
عنوان درس (انگلیسی): **Design of Experiment and Statistical Analysis**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- به‌کارگیری اصول طرح آزمایش
- بررسی اصول مطالعه پارامتری
- آشنایی با طراحی بهینه آزمایش‌ها
- چگونگی تجزیه، تحلیل و بررسی داده‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی ارائه طرح مناسب برای یک آزمایش
- توانایی تجزیه‌وتحلیل داده‌ها
- توانایی طرح مدل‌های خطی و غیرخطی

سرفصل درس

- مروری بر مبانی آماری و توزیع تصادفی
- طراحی آزمایش و کاربرد آن در پژوهش‌های مهندسی
- ملاحظات نمونه‌گیری
- آزمایش‌های پارامتریک
- طراحی فاکتوریل
- طراحی مقایسه‌ای
- طراحی مشترک
- طراحی سطح پاسخ
- کاربرد نرم‌افزارهای طرح آزمایش و تحلیل نتایج

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- تحلیل پراکندگی و نتیجه‌گیری‌های آماری
- درون‌یابی یک یا چند متغیره

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Bingham, D., Dean, A., Morris, M. & Stufken, J. (2015). *Handbook of design and analysis of experiments*, CRC Press

Dean, A. & Voss, D. (2017). *Design and Analysis of Experiments*, Springer

Montgomery, D.C. (2017). *Design and Analysis of Experiments*, 9th Edition, Wiley

منابع فرعی:

Cox, D.R. & Reid, N. (2000). *The Theory of the Design of Experiments*, Chapman & Hall/CRC

Hinkelmann, K. & Kempthorne, O. (2007). D*esign and Analysis of Experiments. Introduction to Experimental Design*, Wiley

Lawson, J. (2017). *Design and Analysis of Experiments with R*, CRC Press

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **محاسبات نرم**			
عنوان درس (انگلیسی): **Soft Computing**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز/هم نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- به‌کارگیری الگوریتم‌های تکاملی
- استفاده از شبکه عصبی در حل مسائل مهندسی
- بررسی اصول منطق فازی در طراحی بهینه سامانه‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی بهینه‌سازی سازه‌ها به کمک الگوریتم‌های تکاملی
- توانایی به‌کارگیری الگوریتم‌های ژنتیک و شبکه عصبی

سرفصل درس

- مبانی محاسبات نرم
- الگوریتم‌های تکاملی
- الگوریتم ژنتیک
- الگوریتم ازدحامی ذرات
- الگوریتم زنبورعسل
- سایر الگوریتم‌های بهینه‌سازی نوین
- شبکه‌های عصبی (جلوسوی پس انتشار خطا و تابع پایه شعاعی)
- شبکه ماشین بردار پشتیبان
- تلفیق شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک
- منطق فازی و عصبی فازی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری

پرسش و پاسخ، یادگیری مشارکتی، یاددهی مبتنی بر مسئله و پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۰	٪۱۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه

استفاده از فیلم‌های آموزشی، استفاده از آیین‌نامه‌های مرتبط، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی

فهرست منابع

منابع اصلی:

Ghaboussi, J. (2018). *Soft Computing in Engineering*, CRC Press.

Khalid, S. (2017). *Applied Computational Intelligence and Soft Computing in Engineering*, Engineering Science Reference.

Waszczyszyn, Z. (2010). *Advances of Soft Computing in Engineering*, Springer.

منابع فرعی:

Borah, S. & Panigrahi, R. (2021). *Applied Soft Computing: Techniques and Applications*, Apple Academic Press.

Cho, S.B. (2001). *Practical Applications of Soft Computing in Engineering*, World Scientific.

فصل چهارم

ترم بندی دروس

ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	تئوری الاستیسیته	۳	–	۳
۲	دینامیک سازه‌ها	۳	–	۳
۳	درس اختیاری	۳	–	۳
۴	درس اختیاری	۳	–	۳
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	روش اجزای محدود	۳	–	۳
۲	سمینار و روش پژوهش	۲	–	۲
۳	درس اختیاری	۳	–	۳
۴	درس اختیاری	۳	–	۳
۵	درس اختیاری	۳	–	۳
جمع کل		**۱۴**	**–**	**۱۴**

ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پایان‌نامه	۶
جمع کل		**۶**

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه