دانشگاه فردوسی مشهد

برنامه درسی

رشته : مهندسی شیمی

گرایش: مدل سازی، شبیه سازی و کنترل

دوره : کارشناسی ارشد

دانشکده : مهندسی

مصوب جلسه مورخ ۹۸/۲/۳۰ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین نامه شماره۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات وفناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی تدوین شده و در جلسه مورخ ۹۸/۲/۳۰ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: مهندسی شیمی گرایش مدل سازی، شبیه سازی و کنترل

دوره: کارشناسی ارشد

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

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

مرتضی کرمی
مسئول کمیته برنامه ریزی درسی دانشگاه

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

رضا پیش قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۹۸/۲/۳۰ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی مهندسی شیمی گرایش مدل سازی، شبیه سازی و کنترل در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمد کافی
رئیس دانشگاه

معاونت آموزشی

شورای برنامه‌ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی شیمی

گرایش: مدل‌سازی، شبیه‌سازی و کنترل

فصل اول

مشخصات کلی

بسمه تعالی

تعریف رشته:

مهندسی شیمی علم بسیار گسترده‌ای است که تبدیل مواد از مقیاس آزمایشگاهی تا صنعتی و تجاری را موردمطالعه قرار می‌دهد. دانش‌آموختگان این رشته قادر به طراحی، راه‌اندازی، راهبری و کنترل واحدهای شیمیایی می‌باشند. دامنه علم مهندسی شیمی آن‌چنان گسترده است که زمینه‌های متعددی ازجمله صنایع پتروشیمی، صنایع غذایی، صنایع مواد معدنی، پالایش نفت و گاز، صنایع هسته‌ای و دارویی را در برمی‌گیرد.

یکی از گرایش‌های بسیار کاربردی و مهم رشته مهندسی شیمی که روزبه‌روز بیشتر موردتوجه و نیاز صنایع و مراکز پژوهشی و تحقیقاتی قرار می‌گیرد، گرایش مدل سازی، شبیه سازی و کنترل می‌باشد. در این گرایش نحوه مدل سازی ریاضی، طراحی کامپیوتری و شبیه‌سازی فرایندهای شیمیایی، چگونگی طراحی سیستماتیک ساختار کنترل برای فرایندها و طراحی سیستم‌های کنترل به کمک کامپیوتر به دانشجویان آموزش داده می شود. دوره کارشناسی مهندسی شیمی گرایش مدل‌سازی، شبیه‌سازی و کنترل مشتمل بر دروس نظری و پیشرفته و پایان‌نامه پژوهشی در یکی از موضوعات مربوط به این گرایش می‌باشد.

هدف رشته:

هدف از ارائه دوره کارشناسی مهندسی شیمی تربیت طراحان و پژوهشگران در صنایع شیمیایی، پتروشیمی و پالایشگاهی می‌باشد. فراگیران می‌بایست ضمن آشنایی با اصول مهندسی شیمی در سطح پیشرفته با تحقیق در یکی از موضوعات پژوهشی مهندسی شیمی پاسخگوی نیازهای صنایع و مراکز صنعتی و تحقیقاتی در زمینه‌های متنوع و مختلف مرتبط باشند.

در تمام واحدهای صنعتی، داشتن ساختار کنترلی مناسب برای بهره‌برداری ایمن، پایدار و بهینه واحد ضروری است. عموماً طراحی چنین ساختاری نیازمند شناخت صحیح فرایند، مدل‌سازی و شبیه‌سازی کامپیوتری آن می‌باشد. برای راهبری عملیاتی واحدهای فرایندی و طراحی ساختارهای مورداشاره، تربیت متخصصانی آشنا با مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیند و دارای دانش کنترل فرایند، مورد تقاضای صنایع فرایندی است. هدف گرایش مدل سازی، شبیه سازی و کنترل تربیت چنین متخصصانی است که با علم به دانش و مبانی فرایندهای شیمیایی و فراگیری اصول کنترل بتوانند ضمن طراحی ساختار کنترل مناسب، واحدهای مذکور را با حداقل هزینه بهره‌برداری نمایند.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه
دانشگاه فردوسی مشهد

ضرورت و اهمیت رشته:

ازآنجایی‌که ایران دارای منابع سرشار نفت و گاز بوده و طراحی و راهبری عملیاتی فرایندهای شیمیایی مرتبط با این منابع جهت تبدیل به مواد با ارزش‌افزوده بالاتر در شکوفایی اقتصاد ملی بسیار تأثیرگذار است، لذا تربیت متخصصین مرتبط با این حوزه حائز اهمیت است.

نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

دانش‌آموختگان این گرایش، مدل‌سازی ریاضی، طراحی کامپیوتری و شبیه‌سازی فرایندهای شیمیایی، چگونگی طراحی سیستماتیک ساختار کنترل برای فرایندها و طراحی سیستم‌های کنترل به کمک کامپیوتر را آموزش می‌بینند. دانش‌آموختگان این گرایش قادر خواهند بود در شرکت‌های مهندسی و مشاور، در طراحی فرایند و طراحی ساختار کنترل آن‌ها و همچنین در بهره‌برداری بهینه از واحدهای در حال کار مشارکت نمایند.

طول دوره و شکل نظام:

پذیرفته شدگان این دوره که نیازی به گذراندن دروس پیش‌نیاز و جبرانی را نداشته باشند، در صورت انجام فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی به نحو مطلوب، دوره را در چهار نیمسال تحصیلی به پایان می‌رسانند.

تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای لازم برای گذراندن این دوره ۳۲ واحد آموزشی - پژوهشی می‌باشد. واحدهای آموزشی شامل ۱۲ واحد تخصصی و ۱۴ واحد اختیاری است که با توجه به سوابق آموزشی دانشجو و موضوع پایان‌نامه به‌وسیله اساتید راهنما تعیین می‌شود.

۶ واحد پایان‌نامه

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

الف: شرایط عمومی و مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی

ب: رشته‌ها و دوره‌های کارشناسی موردقبول: کارشناسی مهندسی شیمی، مهندسی نفت، مهندسی مکانیک، مهندسی انرژی می‌توانند از طریق آزمون ورودی پذیرفته شوند.

تبصره: گروه/دانشکده مهندسی شیمی هر دانشگاه می‌تواند برای پذیرفته‌شدگانی که در رشته کارشناسی غیر از مهندسی شیمی فارغ‌التحصیل شده‌اند، دروس پیش‌نیاز و جبرانی از دروس دوره کارشناسی مهندسی شیمی را پیش‌بینی نماید ولی تعداد کل آن‌ها نبایستی از ۱۲ واحد افزایش پیدا کند.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

فصل دوم:

واحدهای درسی و جداول دروس

جدول ۳- دروس جبرانی[1]

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	انتقال جرم	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	عملیات واحد ۱	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	سینتیک و طراحی راکتور	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	کنترل فرایند ۱	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**	**۱۹۲**	**–**	**۱۹۲**	**–**

جدول ۲- دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	کنترل فرایند پیشرفته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	محاسبات عددی پیشرفته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	پدیده‌های انتقال	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	سیستم‌های کنترل غیرخطی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**	**۱۹۲**	**–**	**۱۹۲**	**–**

[1]. برای دانشجویانی که دوره کارشناسی آن‌ها مهندسی شیمی نیست

جدول ۳- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	طراحی فرایندهای شیمیایی به کمک کامپیوتر	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	کنترل گسترده واحدهای شیمیایی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	مدل‌سازی و مشابه‌سازی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	طراحی سیستم‌های کنترل به کمک کامپیوتر	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۵	کنترل مدرن و بهینه	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۶	بهینه‌سازی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۷	کنترل دیجیتال	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۸	کنترل تطبیقی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۹	کنترل هوشمند (کاربرد هوش مصنوعی در مهندسی شیمی)	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۰	دینامیک سیالات محاسباتی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۱	کنترل صنعتی و اتوماسیون	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۲	مباحث ویژه	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۳	سمینار	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	–
جمع کل		۱۰	–	۱۰	۱۹۲	–	۱۹۲	–

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه
دانشگاه فردوسی مشهد

فصل سوم

سرفصل دروس

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **کنترل فرایند پیشرفته**			
عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Process Control**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با انواع روش‌های کنترلی تکمیلی و روش‌های پیشرفته کنترل فرایندها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

کسب توانایی استفاده از انواع روش‌های تکمیلی کنترل مانند کنترل آبشاری، کنترل پیش‌خور و کنترل نسبت جریان و همچنین انواع روش‌های پیشرفته کنترل برای سیستم‌های تک ورودی- تک خروجی و چند ورودی – چند خروجی و تسلط بر تجزیه‌وتحلیل رفتار آن‌ها

سرفصل درس:

- مروری بر کنترل سیستم‌های تک ورودی- تک خروجی
  - معرفی تئوری کنترل پسخور
  - مدل‌سازی فرایند
  - مشخصات و طراحی شیرهای کنترل
  - انواع کنترلرهای PID (پیوسته و دیجیتال) و روش‌های تنظیم آن‌ها
  - شبیه‌سازی دینامیکی و کنترل فرایندها با کمک نرم‌افزار
- روش‌های پیشرفته کنترل تک ورودی- تک خروجی
  - مفاهیم کارایی و مقاومت‌پذیری
  - انواع ساختارهای کنترلی (کنترل آبشاری، کنترل پیشخور، کنترل انتخابی و نسبت ...)
  - روش‌های کنترل پیشخور
  - مدل‌های فضای حالت به‌صورت پیوسته و گسسته
- روش‌های کنترل چند ورودی- چند خروجی
  - کنترل مرکزی و غیر مرکزی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه دانشگاه فردوسی مشهد

- تداخل و شاخص‌های آن

- طراحی دی کوپلر استاتیکی و دینامیکی

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه توسط دانشجویان در طول‌ترم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۴۰	٪۵۰	-

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Smith, C.A. and Corripio, A.B., (2005). *Principles and practice of automatic process control* (Vol. 2). New York: Wiley.

Åström, K.J. and Hägglund, T., (2006). *Advanced PID control*. The Instrumentation, Systems, and Automation Society.

Marlin, T.E., (2000). *Process Control*, Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance.

Seider, W.D., Seader, J.D. and Lewin, D.R., (2009). *PRODUCT & PROCESS DESIGN PRINCIPLES: SYNTHESIS, ANALYSIS AND EVALUATION, (With CD)*. John Wiley & Sons.

منابع فرعی:

Ogata, K. and Yang, Y., (2002). *Modern control engineering* (Vol. 4). India: Prentice hall.

Åström, K.J. and Wittenmark, B., (2013). *Computer-controlled systems: theory and design*. Courier Corporation.

Yu, C.C., (2006). *Autotuning of PID controllers: a relay feedback approach*. Springer Science & Business Media.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **محاسبات عددی پیشرفته**			
عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Numerical Calculation**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آموزش روش‌های محاسباتی پیشرفته عددی برای حل مسائل مهندسی شیمی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

کسب توانایی بررسی آماری و تحلیل داده‌های تجربی و حل عددی مدل‌های ریاضی فرآیندهای مهندسی شیمی با استفاده از تکنیک‌های ریاضی و همچنین توانایی مدل‌سازی و بهینه‌سازی فرایندهای مختلف موجود در مهندسی شیمی

سرفصل درس:

- مروری بر جبر خطی ماتریس‌ها و تکنیک‌های تجزیه متعامد (orthogonal decomposition) شامل Spectral and Singular Value Decomposition (SVD)
- مدل‌سازی و رگرسیون داده‌ها شامل OLS، DSE، LOOCV، LC و UC
- روش‌های حل عددی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای (partial differential equations, PDE) شامل Initial and Boundary value problems, FD, CN and OC
- مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی شامل Constrained and Unconstrained optimization, O.C., L.&G. Opt.
- روش‌های کلاسیک بهینه‌سازی بدون قید شامل S.D., Simplex, Newton, M.N., G.N., L.M. Powell, C.G., V.M.
- معرفی روش الگوریتم ژنتیک به‌عنوان یکی از روش‌های بهینه‌سازی Global
- معرفی روش بهینه‌سازی Ant colony
- معرفی و کاربردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی
- شبکه‌های عصبی MLP و RBF
- مباحث ویژه در شبکه‌های عصبی مصنوعی شامل MLP، RN، GRBF، Pruning و AIC
- شبیه‌سازی مولکولی شامل GCMC و GAMS

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف توسط دانشجویان در طول‌ترم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	–

فهرست منابع:

Golub, G. H., and Van Loan, C. F., (2002). Matrix computations, 3rd ed., Cambridge University Press.

Press, W. H., et al, (2007). Numerical Recipes, the art of scientific computing, 3rd ed., Cambridge University Press, New York.

Gill, P. E., Murray, W., Wright, M. H., 1997, Practical Optimization, ACADEMIC PRESS LIMITED, 11th printing.

Michalewicz, Z., (1996) Genetic algorithm + Data Structures, Springer.

Dorigoa, M., and Blumb C, Ant colony optimization theory: A survey, Theoretical Computer Science 344 (2005) 243 – 278.

Shahsavand, A., (2003). A Novel Method for Predicting the Optimum Width of the Isotropic Gaussian Regularization Networks, 3rd International Conference on Neural Networks and Artificial Intelligence (ICNNAI'2003), Minsk, Belarus, November 12-14.

Shahsavand, A. and Ahmadpour, A. (2005). Application of Optimal RBF Neural Networks for Optimization and Characterization of Porous Materials, Computers and Chemical Engineering, 29(10), 2134-2143.

Shahsavand, A. and Pourafshari, M., (2007). Neural network modeling of hollow fiber membrane process, Journal of membrane science, 297, 59-73.

Shahsavand, A., (2009) An Optimal Regularization Network for Hyper-surface Reconstruction, Scientia Iranica, 16, 1, 41-53.

Shahsavand, A. and Kahkeshani, Z. (2010), A Novel Approach for Robust Estimation of Pore Size Distribution for Heterogenous Solid Adsorbents, Chisa conference

Shahsavand A., Derakhshan Fard F. and F. Setudeh, (2011). Application of artificial neural networks for simulation of experimental CO2 absorption data in a packed column, Journal of Natural Gas Science and Engineering, 518-529.

Shahsavand A. and Niknam Sahhrak M., (2011). Reliable Prediction of Pore Size Distribution for Nano-sized Adsorbents with Minimum Information Requirements, Chemical Engineering Journal,69-80.

Shahsavand A. and Niknam Sahhrak M., (2011). Direct pore size distribution estimation of heterogeneous nano-structured solid adsorbents from condensation data: Condensation with no prior adsorption, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 1-13.

دانشگاه فردوسی مشهد
برنامه ریزی درسی

Niknam Sahhrak M., Shahsavand A. and A. Okhovat, (2013). Robust PSD determination of micro and meso-pore adsorbents via novel modified U curve method, Chemical Engineering Research and Design, 51-62

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **پدیده‌های انتقال**			
عنوان درس (انگلیسی): **Transport phenomena**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با اصول پایه‌ای و پیشرفته در زمینه جریان سیال، انتقال حرارت و انتقال جرم

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

کسب توانایی فرمولاسیون مسائل انتقال جرم، انرژی و اندازه حرکت به‌صورت جداگانه و هم‌زمان برای جریان آرام سیال در حالات پایا و گذرا

سرفصل درس:

- تعاریف و روابط ریاضی مربوط به تنسورها (درجه اول و دوم)
- مفهوم گرانروی و مکانیزم انتقال مومنتوم
- معادلات اساسی مکانیک سیالات: معادله پیوستگی، معادله حرکت و معادله انرژی مکانیکی
- تئوری پتانسیل و تئوری لایه مرزی
- مفهوم هدایت حرارتی و مکانیزم انتقال حرارت
- معادله کلی انرژی و معادله انرژی حرارتی (در جامدات و سیالات با جریان آرام)
- انتقال حرارت جابجایی در جریان آرام
- مفهوم نفوذ مولکولی و مکانیزم انتقال جرم
- معادلات حاکم بر جامدات و سیالات با جریان آرام در سیستم‌های چند جزئی
- نحوه بدون بعدسازی معادلات حاکم بر حرکت سیالات (پیوستگی، حرکت، انرژی و جرم)

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف توسط دانشجویان در طول‌ترم

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	–

فهرست منابع:

Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., (2006). Transport Phenomena, John Wiley & Sons Inc., 2nd edition.

Jakobsen, H. A., (2014). Chemical Reactor Modeling: Multiphase Reactive Flows, SPRINGER, 2nd edition.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **سیستم‌های کنترل غیرخطی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Nonlinear Control Systems**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با سیستم‌های کنترل غیرخطی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

کسب دو توانایی عمده‌ی ۱- تحلیل و بررسی پایداری سیستم‌های غیرخطی و ۲- اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی

سرفصل درس:

- معرفی سیستم‌های غیرخطی
- بخش اول: آنالیز سیستم‌های غیرخطی
  - آنالیز صفحه فاز (phase plane)
    - مفاهیم آنالیز صفحات فازی
    - ایجاد صفحات فاز
    - آنالیز صفحه فازی سیستم‌های خطی و غیرخطی
  - مبانی تئوری لیاپانوف
    - سیستم‌های غیرخطی و نقاط تعادل
    - مفاهیم پایداری
    - خطی سازی و پایداری موضعی
    - روش مستقیم لیاپانوف
    - آنالیز سیستم بر مبنای روش مستقیم لیاپانوف
  - تئوری پایداری پیشرفته
    - مفاهیم پایداری برای سیستم‌های غیر خودگردان (non-autonomous)
    - آنالیز لیاپانوف برای سیستم‌های غیر خودگردان
    - سیستم‌های خطی مثبت
    - The passivity formalism
  - آنالیز تابع توصیفی

- مبانی تابع توصیفی
- غیرخطیت‌های معمول در سیستم‌های کنترل غیرخطی معمول و توابع توصیفی آن‌ها
- آنالیز تابع توصیفی سیستم‌های غیرخطی

– بخش دوم: طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی

- خطی‌سازی فیدبک
- مفاهیم
- ابزار ریاضی
- خطی‌سازی Input-state سیستم‌های SISO
- خطی‌سازی Input-output سیستم‌های SISO
- کنترل لغزشی (Sliding)
- سطوح لغزشی
- تخمین‌های پیوسته قوانین کنترل سوئیچ
- تقابل مدل‌سازی-کارایی

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف توسط دانشجویان در طول‌ترم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۳۵	٪۴۵	–

فهرست منابع:

Slotine, J. E., and Li, W., (1991). Applied nonlinear control, Prentice-Hall,

Hangos, K. M., Bokor J., and Szederkenyi, G., (2004).Analysis and control of nonlinear process systems, Springer

Baldea, M., Daoutidis, P., (2012). Dynamics and Nonlinear Control of Integrated Process Systems, Cambridge Series in Chemical Engineering

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **طراحی فرایندهای شیمیایی به کمک کامپیوتر**			
عنوان درس (انگلیسی): **Computer Aided Design of Chemical Processes**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

طراحی مفهومی فرایند و شبیه‌سازی فرآیندهای صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

کسب توانایی طراحی مفهومی فرایندهای شیمیایی و استفاده از نرم‌افزارهای تجاری در شبیه‌سازی انواع تجهیزات و فرآیندهای شیمیایی

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر طراحی، ساخت فلوشیت و شبیه‌سازی فرآیند، توضیح خلاصه‌ای از پکیج‌های محاسبات و اطلاعات اقتصادی از فرآیندها
- بانک‌های اطلاعاتی خواص ترمودینامیکی و فیزیکی: DIPPR, Dechema, Janaf, TRI and API
- معادلات حالت و تعادل برای یک جزء، مخلوط‌های مشخص (ایده‌آل و غیر ایده‌آل آزوتروپی) و مخلوط‌های نامشخص (نفتی و غیرنفتی)، ضریب فعالیت، تعادلات بخار مایع (VLE) و تعادلات بخار مایع مایع (VLLE)، رگرسیون ضرایب دوتایی
- طراحی شبکه راکتورها
- عملیات واحد: محاسبات FLASH برج‌های تقطیر (روش میان‌بر، روش Inside/Outside، همگرایی، پمپ‌های جانبی برج‌های تقطیر، چند خوراکه، جریان جانبی، برج جانبی و راکتورهای ایده-ال)
- جریان برگشتی و محاسبات همگرایی، بهینه‌سازی و موارد طراحی مفهومی
- موارد مطالعاتی خاص

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف توسط دانشجویان در طول‌ترم

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۳۰	٪۳۰	٪۴۰	–

فهرست منابع:

Seider, W.D., Seader J.D., Lewin D.R., and S. Widagdo, (2016). Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design, 4th Edition,Wiley.

Sandler, S. I., 2015, Using Aspen Plus in Thermodynamics Instruction, A Step-by-Step Guide, 1st edition, Wiley-AIChE.

Peters, M. S., and Timmerhaus, K. D., (2005). Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th edition, McGraw-Hill.

ASPEN Engineering Reference Manuals, (2006). Aspen Technology.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **کنترل گسترده واحدهای شیمیایی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Distributed Control System in Chemical Plant**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با روش‌های سیستماتیک طراحی ساختار کنترل برای واحدهای شیمیایی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

کسب توانمندی استفاده از روش‌های مختلف سیستماتیک طراحی ساختار کنترل، اصول حاکم بر این ساختارها و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها در طراحی فلوشیت‌های کامل فرایندی

سرفصل درس:

- معرفی و کلیات کنترل گسترده واحدهای شیمیایی (معرفی انواع روش‌های کنترل گسترده، مراحل بالا به پایین، top-down و پایین به بالا، bottom up)
- آشنایی و مرور جبر خطی، Linear Algebra (آشنایی با عملیات جبری ماتریس‌ها، مفاهیم singular value decomposition و ...)
- تئوری کنترل خودبهینه، Self-optimizing، (آشنایی با روش‌های maximum gain rule، exact local method، null space در حالات یک متغیره و چند متغیره جهت پیدا کردن متغیرهای کنترل شونده خودبهینه)
- نحوه کنترل حرکت سیالات در واحد به‌منظور جلوگیری از تجمع، Inventory Control، (consistency و self-consistency، انتخاب محل Throughput manipulator)
- مروری بر کنترل انواع تجهیزات فرایندی به‌صورت مستقل شامل انواع برج‌های تقطیر، انواع راکتورها، مبدل‌های حرارتی، کوره‌ها، کمپرسورها، سیکل‌های سردسازی، نیروگاه
- کنترل لایه تنظیم‌کننده، Regulatory Layer (نحوه pairing متغیرهای کنترل‌کننده و کنترل‌شونده، آنالیز کنترل‌پذیری لوپ‌ها)
- تنظیم کنترلرها (روش‌های مدار باز و مدار بسته در تنظیم کنترلرها)
- کاربردهای روش اسکوگستاد (Skogestad) در کنترل گسترده واحدهای صنعتی (چند مثال از کاربردهای صنعتی)

برنامه ریزی درسی دانشگاه

- آشنایی با روش سیستماتیک لویبن (Luyben)
- آشنایی با روش سیستماتیک کایست‌ها (Kaistha)

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف مستمر و پروژه توسط دانشجویان در طول‌ترم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	–	٪۵۰	٪۴۰

فهرست منابع:

Skogestad, S., Postlethwaite, I, (2006). Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, 2nd edition, Wiely.

Smith, C. A., Corripio, A., (2005). Principles and Practice of Automatic Process Control, 3rd edition, Wiely.

Panahi, M., (2011). Plantwide Control for Economically Optimal Operation of Chemical Plants: Applications to GTL plants and CO_2 capturing processes, PhD thesis.

Luyben, W. L., Luyben, M. L., Tyreus, B. D., (1998) Plantwide Process Control, 2nd edition, McGraw-Hill.

Jagtap, R., Kaistha, N., Skogestad, S., (2013), Economic Plantwide Control over a Wide Throughput Range: A Systematic Design Procedure, AIChE J, 59: 2407–2426.

Jaschke, J., Cao, Y., Kariwala, V. K., (2017), Self-optimizing control - A survey. Annual Reviews in Control. vol. 43, Pages 199-223.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **مدل‌سازی و مشابه‌سازی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Modeling and Simulation**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

مدل‌سازی و شبیه‌سازی تجهیزات مختلف به‌صورت پایا و دینامیک

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی مدل‌سازی ریاضی تجهیزات مختلف و نحوه ایجاد یک شبیه‌ساز برای اهداف پژوهشی و صنعتی

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی و اهمیت آن
- آشنایی با انواع مدل‌ها، توده‌ای (lumped) و توزیع یافته (distributed) و اهمیت و کاربرد هر یک
- مروری بر روش‌های حل عددی دستگاه معادلات جبری و دیفرانسیلی
- آشنایی با نرم‌افزارهای کاربردی در مباحث مدل‌سازی و شبیه‌سازی و ایجاد شبیه‌ساز
- مدل‌سازی و سپس ایجاد شبیه‌ساز دینامیکی انواع فرایندهای اختلاط، تانک‌ها، راکتورهای نیمه‌پیوسته و ...
- مدل‌سازی و ایجاد شبیه‌ساز پایا و دینامیکی برای راکتورهای کاتالیستی (دانه کاتالیست و راکتور بستر ثابت به‌صورت همگن و غیر همگن)
- مدل‌سازی دینامیکی برج جذب
- محاسبات تعادل بخار مایع برای محلول‌های ایده‌ال و غیر ایده‌ال و محاسبه نقطه حباب، شبنم و محاسبات فلش
- مدل‌سازی پایا و دینامیکی فلش درام تک جزئی و چند جزئی
- مدل‌سازی کاهش مرتبه برج تقطیر سینی‌دار به‌صورت دینامیکی
- مدل‌سازی دقیق برج تقطیر چند جزئی سینی‌دار به‌صورت دینامیکی

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف مستمر و پروژه توسط دانشجویان در طول‌ترم

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	٪۲۰

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Luyben, W.L., (1989). Process modeling, simulation and control for chemical engineers. McGraw-Hill.

Ramirez, W.F., (1997). Computational methods for process simulation, Butterworth-Heinemann.

Jana, A.K., (2018). Chemical process modelling and computer simulation. PHI Learning Pvt. Ltd.

Cameron, I.T., and Hangos, K., (2001). Process modelling and model analysis, Elsevier.

منابع فرعی:

Franks, R.G., (1972). Modeling and simulation in chemical engineering, Wiley-Interscience.

Raman, R., (1985). Chemical process computations. Elsevier Applied Science Publishers.

Nauman, E.B., (2008). Chemical reactor design, optimization, and scale up. John Wiley & Sons.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **طراحی سیستم‌های کنترل به کمک کامپیوتر**			
عنوان درس (انگلیسی): **Computers Aided Design of Control Systems**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

فراگیری نحوه شبیه‌سازی دینامیکی و تنظیم کنترلرها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- آشنایی با اصول شبیه‌سازی دینامیکی
- توانایی کار با Aspen Dynamics جهت شبیه‌سازی دینامیکی فرایندها با حل چند مثال فرایندی
- فراگیری روش‌های مختلف تنظیم انواع کنترلرها شامل آشنایی با کنترلرهای چندمتغیره مانند MPC

سرفصل درس:

- آنالیز و سنتز سیستم‌های کنترل پیوسته به‌وسیله کامپیوتر
  - مرور مفاهیم پایداری
  - طراحی کنترلرهای PID با استفاده از مکان هندسی
  - طراحی کنترلرهای PID با استفاده از پاسخ فرکانسی
  - طراحی کنترلرهای PID با استفاده از تست پاسخ پله
  - تنظیم خودکار کنترلرهای PID با استفاده از تست فیدبک relay
- شبیه‌سازی دینامیکی و طراحی سیستم کنترل با استفاده از اسپن دینامیک
  - مراحل شبیه‌سازی دینامیکی
  - شبیه‌سازی دینامیکی و کنترل برج‌های تقطیر
  - شبیه‌سازی دینامیکی و کنترل فرایند وینیل کلراید
- آنالیز و سنتز سیستم‌های کنترل گسسته با استفاده از کامپیوتر
  - مرور مفاهیم کنترل دیجیتال
  - انواع کنترلرهای PID گسسته

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- طراحی آبزرورها (deterministic و stochastic)
- کنترلر MPC

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف توسط دانشجویان در طول‌ترم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۶۰	-	٪۴۰	-

فهرست منابع:

Ogata, K., (1997). Modern Control Engineering, 3rd edition, McGraw-Hill.

Ogata, K., (1995). Discrete-Time Control Systems, 2nd edition, Prentice-Hall.

Marlin, T. E., (2000). Process Control: designing processes and control systems for dynamic performance, 2nd edition, McGraw-Hill.

Luyben, W.L., (2013). Distillation design and control using Aspen simulation, 2nd edition, AICHE, Wiley Interscience.

Seider, W.D., Seader J.D., Lewin D.R., and S. Widagdo, (2016). Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design, 4th Edition,Wiley.

Yu, C. C., (2006). Autotuning of PID controllers, 2nd edition, springer.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **کنترل مدرن و بهینه**			
عنوان درس (انگلیسی): **Modern and Optimal Control**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

ارائه روش‌های پیشرفته کنترل و مباحث مربوط به کنترل‌پذیری، پایداری و اصول کنترل بهینه

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- یادگیری روش‌های پیشرفته کنترل مانند کنترل آبشاری، کنترل پیش‌خور و ...
- تسلط بر مباحث مربوط به کنترل‌پذیری، مباحث پایداری، تخمین‌زننده‌ها و اصول کنترل بهینه شامل سیستم LQR و فراگیری نحوه استفاده از آن‌ها در فرایندهای تک متغیره و چند متغیره

سرفصل درس:

- معرفی کنترل پیشرفته و مدرن
- بهبود عملکرد حلقه کنترل توسط روش‌های پیشرفته
- مدل‌سازی و شناسایی سامانه‌های خطی دینامیکی، فضای حالت
- پایداری و سنتز فیدبک حالت
- تخمین زننده حالات (آبزرور)
- کنترل بهینه سیستم‌های دینامیکی
- بهینه‌سازی عددی
- طراحی سیستم کنترل LQR

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی، انجام تکالیف توسط دانشجویان در طول‌ترم و ارائه سمینار دانشجویی در صورت لزوم

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۵۰	٪۱۰

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

رایانه، ویدئو پروژکتور و نرم‌افزار MATLAB

فهرست منابع:

Stephanopoulos, G., (1984). Chemical Process Control, Prentice Hall.

Ogunaaike, B.A. and Ray, W.H., (1994). Process Dynamics, Modeling and Control, Oxford University Press.

Bequette, B.W., (2003). Process Control: Modeling, Design and Simulation, Prentice-Hall.

Romagnoli, J.A. and Palazoglu A., (2006). Introduction to Process Control, Taylor and Francis.

Seborg, D.E., Edgar, T.F., and Mellichamp, D.A., (2004). Process Dynamics and Control, 2nd edition, Wiley.

Seider, W.D., Seader J.D., Lewin D.R., and S. Widagdo, (2016). Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design, 4th edition,Wiley.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

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

هدف درس:

ایجاد مهارت جهت بهینه‌سازی مسائل مهندسی شیمی

مطالب این درس کمک مناسبی خواهد بود که دانشجو بتواند بر مبنای سه محور مدل‌سازی، تعریف تابع هدف و یافتن روشی جهت بهینه‌سازی عمل کند.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- آشنایی با فرمولاسیون ریاضی مسائل بهینه‌سازی
- توانایی حل مسائل بهینه‌سازی مقید و نامقید به روش کدنویسی و با استفاده از نرم‌افزارهای MATLAB و EXCEL

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و فرمول‌بندی مسائل بهینه‌سازی
- مفاهیم اولیه در بهینه‌سازی
- بهینه‌سازی بدون اعمال قید: بهینه‌سازی بدون قید یک‌بعدی، روش‌های حل مسائل یک‌بعدی، بهینه‌سازی بدون قید چندبعدی، روش‌های مستقیم برای مسائل چندبعدی شامل روش جستجوی تک متغیره، روش جستجوی مزدوج، روش پاول و روش‌های غیرمستقیم برای مسائل چندبعدی شامل روش گرادیان، روش نیوتن و روش سکانت، مقایسه روش‌ها
- بهینه‌سازی با اعمال قید: روش لاگرانژ، شرایط لازم و کافی برای قیود تساوی و نامساوی (شرایط KKT)
- برنامه‌ریزی خطی: برنامه‌ریزی خطی از دیدگاه هندسی، روش سیمپلکس، تحلیل حساسیت، کاربرد نرم‌افزار Excel در برنامه‌ریزی خطی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- برنامه‌ریزی غیرخطی با قید: روش جایگزینی مستقیم، روش تعمیم‌یافته کاهشی گرادیانی (GRG)، روش تابع خطا و جریمه، روش جستجوی ممنوعه، روش افزایشی لاگرانژی، برنامه‌ریزی‌های درجه اول و دوم متوالی (SQP، SLP)، مقایسه روش‌ها
- برنامه‌ریزی روی اعداد صحیح یا مخلوط اعداد صحیح و پیوسته: فرمول‌بندی مسئله به‌صورت برنامه‌ریزی NLP روی اعداد صحیح، فرمول‌بندی مسئله به‌صورت روش شاخه و مرز، برنامه‌ریزی خطی روی مخلوط اعداد صحیح و پیوسته، برنامه‌ریزی غیرخطی روی مخلوط اعداد صحیح و پیوسته
- ۸) بهینه‌سازی کلی (Global) و روش‌های نوین بهینه‌سازی (ACM، SA، GA، PS و ...) با استفاده از نرم‌افزار MATLAB
- ۹) مثال‌های کاربردی بهینه‌سازی در مهندسی شیمی و حل با استفاده از نرم‌افزار MATLAB

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی، انجام تکالیف توسط دانشجویان در طول‌ترم و ارائه سمینار دانشجویی در صورت لزوم

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

رایانه، ویدئو پروژکتور و نرم‌افزار MATLAB

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع:

Edgar, T.F., Himmelblau, D.M., Lasdon, L.S. (2001), *Optimization of Chemical Processes*, McGraw-Hill, New York.

Dutta, S., (2016). *Optimization in Chemical Engineering*, Cambridge University Press.

Nocedal, J., Wright, S.J., (2006). *Numerical Optimization*, 2nd edition, Springer-Verlag, NY.

Chong, E.K.P., Zak, S.H., (2016). *An Introduction to Optimization*, 3rd edition, Wiley

Beers, K.J., (2007). *Numerical Methods for Chemical Engineering Applications in* MATLAB, Cambridge University Press.

فروزان، م.ر.، نیرومند، م.ر. (۱۳۹۰). *روش‌های نوین بهینه‌سازی*، جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه صنعتی اصفهان.

دباغ تبریزی، س.، (۱۳۹۲). *بهینه‌سازی توابع مهندسی با نرم‌افزار MATLAB*، انتشارات صفّار.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **کنترل دیجیتال**			
عنوان درس (انگلیسی): **Digital Control**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

فراگیری اصول کنترل کامپیوتری (دیجیتال)

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- تسلط بر اصول کنترل سیستم‌های گسسته و قواعد مرتبط با آنها شامل تحلیل پایداری، طراحی کنترل، طراحی آبزرور و فیلترکالمن
- آشنایی با کنترل بهینه گسسته و نحوه استفاده از آنها در فرایندهای شیمیایی

سرفصل درس:

- معرفی تبدیل Z
- تابع انتقال پالس سامانه‌های پیوسته
- پاسخ مدارباز
- تحلیل پایداری
- پاسخ مداربسته
- طراحی کنترل با روش انتقال
- نمایش فضای حالت (گسسته)
- طراحی آبزرور و فیلتر کالمن
- طراحی کنترلر در حوزه‌ی زمان (فضای حالت)
- کنترل بهینه (گسسته)

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی، انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان در طول‌ترم و ارائه سمینار دانشجویی در صورت لزوم

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

رایانه، ویدئو پروژکتور و نرم‌افزار MATLAB

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع:

Ogata, K., (1995). Discrete-Time Control Systems, 2nd edition, Prentice-Hall.

Philips, C. S., (1994). Digital control system analysis and design, 3rd edition, Prentice Hall.

Astrom, K., J., (1996). Computer-Controlled Systems: Theory and Design, 3rd edition, Prentice Hall.

Deshpande, P. B., Ash, R. H., (1988). Computer Process Control with Advanced Control Applications, 1st edition, ISA.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **کنترل تطبیقی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Adaptive Control**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

فراگیری مبانی و استفاده از روش کنترل تطبیقی در کنترل فرایندهای شیمیایی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- فراگیری اصول پایداری، تابع لیاپانوف و شناسایی سامانه‌های پیوسته و گسسته
- استفاده از روش کنترل تطبیقی در کنترل فرایندهای شیمیایی

سرفصل درس:

- معرفی
- نمایش سامانه
- تحلیل پایداری و تابع لیاپانوف
- شناسایی سامانه‌های پیوسته
- شناسایی سامانه‌های گسسته
- طراحی تخمین زننده (آبزرور) تطبیقی
- دسته‌بندی راهبردهای کنترل تطبیقی
- رگولاتورهای خودتنظیم
- کنترل تطبیقی مدل-مرجع
- کاربردهای کنترل تطبیقی

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی، انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان در طول‌ترم و ارائه سمینار دانشجویی در صورت لزوم

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

رایانه، ویدئو پروژکتور و نرم‌افزار MATLAB

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع:

Narendra, K. S., Annasmawy, A. M., (2005). Stable Adaptive Systems, Dover Publications.

Astrom, K. J., Wittenmark, B., (1994). Adaptive Control, 2nd edition, Prentice Hall.

Goodwin, G., Sin, K. S., (2009). Adaptive Filtering, Prediction and Control, Dover Publications.

Söderström, T., Ljung, L., (1983). Theory and Practice of Recursive Identification, the MIT Press.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **کنترل هوشمند (کاربرد هوش مصنوعی در مهندسی شیمی)**			
عنوان درس (انگلیسی): **Intelligent Control (Artificial Intelligence Application in Chemical Engineering)**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با اصول کنترل هوشمند شامل شبکه‌های عصبی، منطق فازی و الگوریتمهای تکاملی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

کسب توانایی استفاده از شبکه‌های عصبی و منطق فازی و استفاده از آنها در مدل‌سازی و کنترل و استفاده از الگوریتمهای تکاملی برای بهینه‌سازی مدلها و فرایندهای شیمیایی

سرفصل درس:

- سامانه‌های خبره
  - سامانه‌های خبره و اجزاء متشکله آن
  - موارد کاربرد سامانه‌های خبره در حالت عام
  - مسائل حوزه مهندسی شیمی قابل حل توسط سامانه‌های خبره
  - پیاده‌سازی کلی سامانه‌های خبره بر اساس پایگاه‌های اطلاعاتی رابطه‌ای (Relational Databases)
- منطق فازی
  - مقدمه‌ای بر مجموعه‌های فازی و منطق فازی و کاربرد آن در شناسایی و کنترل
  - نگاشت‌های فازی و کاربرد آنها در مدل‌سازی سامانه‌ها
  - مدل‌های فازی و کاربرد آنها در شبیه‌سازی رفتار پایا و پویای سامانه‌ها
  - روش‌های کنترل فازی و کاربرد آنها در کنترل سامانه‌های شیمیایی
  - بهینه‌سازی فازی و کاربرد آن در بهینه‌سازی سامانه‌های شیمیایی
- شبکه‌های عصبی مصنوعی
  - مقدمه ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری مربوطه

- گونه‌های مختلف شبکه‌های عصبی و موارد کاربرد هریک از آنها
- شناسایی رفتار پایا و پویای سامانه‌های مختلف با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی
- استفاده شبکه‌های عصبی مصنوعی جهت پیاده‌سازی روشهای مختلف کنترل سامانه‌های شیمیایی
- الگوریتم‌های تکاملی
- مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های تکاملی و استفاده از آنها در بهینه‌سازی سامانه‌های شیمیایی
- الگوریتم‌های ژنتیک
- الگوریتم اجتماع مورچگان
- الگوریتم دسته پرندگان

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی، انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان در طول‌ترم و ارائه سمینار دانشجویی در صورت لزوم

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

رایانه، ویدئو پروژکتور و نرم‌افزار MATLAB

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع:

Liebowitz, J., (1997). The Handbook of Applied Expert Systerms, CRC Press.

Siler, W., Buckly, J. J., (2005). Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning, Wiley.

Gupta, S., (1995). Intelligent Control Systeins, Concept and Applications, IEEE Press.

Haykin, S. O., (2008). Neural Networks and Learning Machines, Pearson.

Golden, R., (1996). Mathematical Methods of Neural Networks Analysis and Design MIT Press.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **دینامیک سیالات محاسباتی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Computational Fluid Dynamic**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با روش‌های عددی حل میدان‌های جریان و انتقال حرارت

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی پیاده سازی تمام اجزای یک روش عددی برای حل مسائل عملی و یا تئوری. (این اجزا شامل تشخیص معادلات حاکم و نوع آن، شرایط مرزی، روش تفاضلی کردن معادلات و تبدیل آن به یک دستگاه معادلات جبری و در نهایت حل دستگاه توسط روش‌های عددی متعارف، صحت‌سنجی نتایج و ارزیابی مرتبه دقت طرح تفاضلی و تفسیر فیزیکی نتایج و توانایی تحلیل اهمیت نسبی پدیده‌های مختلف موجود در مسئله می‌باشد).

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی و کاربرد آن در رشته‌های مختلف مهندسی
- معادلات مشخصه دینامیک سیالات در دینامیک سیالات محاسباتی
- ماهیت مختصات (متغیرهای مستقل، انتخاب صحیح مختصات)
- روش‌های به دست آوردن معادلات انفصال (فرمول‌بندی با استفاده از سری تیلور، فرمول‌بندی با استفاده از روش تغییرات، روش باقیمانده‌های وزنی، فرمول‌بندی با استفاده از حجم کنترلی)
- میدان دما: هدایت حرارتی (معادلات اساسی، تنظیم شبکه و شرایط مرزی)، زیر تخفیف و فوق تخفیف، ملاحظات هندسی (مکان وجوه حجم کنترل، سایر دستگاه‌های مختصات)، جابجایی و پخش (به دست آوردن رابطه‌ای مقدماتی، طرح بالادست، حل دقیق، طرح نمایی، طرح پیوندی، طرح قاعده توانی، فرمول کلی، اعتبار طرح‌های مختلف)، پخش کاذب
- محاسبه میدان جریان (برحسب متغیرهای اولیه u، v، w و P و یا ثانویه $\Psi - \Omega$)
- روش‌های بر پایه چرخش (فرمولاسیون $\Psi - \Omega$)
- الگوریتم سیمپل

- الگوریتم اصلاح شده سیمپل
- شرایط مرزی
- معرفی روش ذره گسسته
  - معادلات حاکم (جابجایی خطی و چرخشی ذرات، نیروی برخورد ذرات، نیروهای بین ذرات)
  - نحوه ارتباط روش ذره گسسته و دینامیک سیالات محاسباتی
- ۱۳) معرفی نرم‌افزارهای دینامیک سیالات محاسباتی

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی، انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان در طول‌ترم و ارائه سمینار دانشجویی در صورت لزوم

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

رایانه، ویدئو پروژکتور و نرم‌افزار Fluent

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	-	٪۵۰	٪۴۰

فهرست منابع:

Anderson, J.D., (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications, McGraw-Hill, 1st Edition.

Hoffmann, K.A., Chiang, S.T., (1993). Computational Fluid Dynamics for Engineers, Engineering Education System, 2nd Edition.

Patankar, S., (1980). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, CRC Press, 1st Edition.

Versteeg, H., Malalasekera, W., (2007). an Introduction to Computational Fluid Dynamics, the Finite Volume Method, Prentice Hall, 2nd Edition.

Roache, P.J., (1998). Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, Hermosa Publishing, 1st Edition.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **کنترل صنعتی و اتوماسیون**			
عنوان درس (انگلیسی): **Industrial Control and Automation**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با تجهیزات ابزار دقیق و سیستم‌های کنترل صنعتی و شبیه‌سازی آنها با نرم‌افزارهای کنترلی مانند سیمولینک

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- آشنایی با تجهیزات ابزار دقیق، سیستم‌ها و اجزای کنترل صنعتی
- توانایی برنامه‌نویسی PLC
- آشنایی با سیستم‌های DCS و SCADA

سرفصل درس:

- آشنایی با تجهیزات ابزار دقیق و استفاده از آنها در اندازه‌گیری دبی، فشار، دما، رطوبت، دانسیته و سطح
- آشنایی با اجزای کنترل صنعتی و وظایف اجزای آن و استفاده از آن در کنترل سطح مایع، فشار، دبی و دما
- ساختار کنترل‌کننده‌های آنالوگ و استانداردهای سیگنال و کنترل‌کننده‌های الکتریکی
- ساختار داخلی کنترل‌کننده‌های بادی و سرو موتور روغنی
- ساختار داخلی کنترل‌کننده‌های روغنی، داش پوت، آشنایی با عناصر منطقی بادی و روغنی
- کنترل‌کننده قطع و وصل و کاربردهای آن
- مبانی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی شامل PLC، DCS، SCADA
- آشنایی با برنامه‌نویسی PLC

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی، انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان در طول‌ترم و ارائه سمینار دانشجویی در صورت لزوم

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

رایانه، ویدئو پروژکتور و نرم‌افزار MATLAB

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع:

نیکروش، ک.، (۱۳۹۲). ابزار دقیق و اجزاء کنترل صنعتی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ ششم.

نیکروش، ک.، (۱۳۸۷). کنترل صنعتی، تجزیه، تحلیل و طراحی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ دوم.

سبزپوشان، س. ح.، (۱۳۹۳). اصول و اجزای کنترل صنعتی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، چاپ دوازدهم.

سبزپوشان، س. ح.، (۱۳۸۶).کنترل‌کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی PLC ، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، چاپ پنجم.

Boyer, S. A., (2010). SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition, International Society of Automation, Fourth Edition.

فصل چهارم

ترم بندی دروس

ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	کنترل فرایند پیشرفته	۳	–	۳	–
۲	سیستم‌های کنترل غیرخطی	۳	–	۳	–
۳	محاسبات عددی پیشرفته	۳	–	۳	–
۴	یک درس اختیاری	۳	–	۳	–
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**	

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	پدیده‌های انتقال	۳	–	۳	–
۲	یک درس اختیاری	۳	–	۳	–
۳	یک درس اختیاری	۳	–	۳	–
۴	یک درس اختیاری	۳	–	۳	–
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**	

ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	سمینار	۲		۲	
۲	پایان‌نامه	۶	–	۶	
جمع کل		**۸**	**–**	**۸**	

دانشگاه زنجان
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه