الکترونیک قدرت ۲
Power Electronics II

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** الکترونیک قدرت۱

هـدف : مباحث تکمیلی در مبدل‌های الکترونیک قدرت به همراه کاربردهای صنعتی آنها

شرح درس :

مبدل‌های تشدیدی و نیمه تشدیدی

مبدل‌های ماتریسی

کاربرد مبدل‌های الکترونیک قدرت در شبکه‌های قدرت و ماشین‌های الکتریکی

پروژه

مراجـع :

1. M. K. Kazimierczuk,and D. Czarkowski, Resonant Power Converters, Wiley, 1995.
2. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. W. Leonhard, Control of Electrical Drives, Springer, 1996.
4. D. Novotny, and T. Lipo, Vector Control and Dynamics of AC Drives, Clarendon, 1996.
5. B. K. Bose, Power Electronics and Variable Frequency Drives - Technology and Applications, 2000
6. P. Vass, Vector Control of AC Machines, Clarendon, 1990.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

روش‌های اجزاء محدود
Finnite Elements Methods

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با روش‌های عددی در تحلیل ماشین‌های الکتریکی

شرح درس :

اجزای محدود تک بعدی و دو بعدی
اجزای مثلثی مرتبه اول برای مسائل پتانسیل
الکترومغناطیس اجزای محدود
حل اجزای محدود معادله دو بعدی هلمولتز
اپراتورهای دیفرانسیلی در مواد فرومغناطیسی
اجزای محدود برای اپراتورهای انتگرالی
اجزای خم‌دار، برداری و نامقید
توابع اصلی مرتبه بالا در اجزای محدود اسکالر
حل اجزای محدود مسائل هلمولتز برداری سه بعدی
مسائل حوزه زمان و فرکانس در سیستم‌های مقید
اعمال روش اجزای محدود برای تحلیل مغناطیسی و حرارتی ماشین‌های الکتریکی
کاربرد روش اجزای محدود برای تحلیل الکترو مغناطیسی ترانسفورماتورها

مراجـع :

1. N. Bianchi, Electrical Machines Analysis Using Finite Elements Method, CRC Press, 2005.
2. P. P. Silvester, and R. Ferrari, Finite Elements for Electrical Engineers, 3rd ed., Cambridge University Press, 1996.
3. S. J. Salon, Finite Elements Analysis of Electrical Machines, Kluwer Academic Publishers, 1995.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کنترل محرکه‌های الکتریکی
Control of Electrical Drives

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی، الکترونیکقدرت۱ **همنیـــــاز :** -

هـــدف : تحلیل ساختارهای مختلف محرکه‌های الکتریکی ومزایای استفاده از آنها، طراحی کنترل‌کننده‌های PI در محرکه‌های DC، طراحی و تحلیل روش‌های کنترل برداری و DTC در محرکه‌های القایی

شرح درس :

مقدمه : تبدیل انرژی الکتریکی به حرکت و محدودهٔ عملکرد محرکه‌ها، مشخصات بارهای مکانیکی (حرکتی)، مشخصات خروجی موتورها

مرور کوتاه مدارهای الکترونیک قدرت در کاربرد محرکه : مقایسهٔ انواع مختلف در بازه‌های مختلف کاری (چهار ناحیهٔ کنترلی)

تجزیه و تحلیل موتورهای DC به‌عنوان پایه : پایه‌ریزی و طراحی بلوک‌های کنترلی آنالوگ و دیجیتال به صورت حلقه بسته

تجزیه و تحلیل موتورهای القایی به‌عنوان موتورهای پرکاربرد در صنعت : مدل‌سازی فضای حالت، بررسی مشخصات کاری در نواحی مختلف کاری، بررسی جامع روش‌های کنترلی، بررسی و تحلیل انواع روش‌های کنترلی (حلقه باز و حلقه بسته)، استفاده از روش‌های کنترل برداری و نیز روش کنترل مستقیم گشتاور

بررسی دقت روش‌ها در مقابله با اغتشاشات و اعمال راهکارهای مناسب برای مقابله با اغتشاشات

مروری بر برآورد پارامترها، تخمین حالت و روبنگرهای شار و سرعت

مراجـع :

1. I. Boldea, and S.A. Nasar, Electric Drives, 2nd ed., 2005.
2. P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998.
3. R. De Doncker, D. W.J. Pulle, and A. Veltman, Advanced Electrical Drives, Analysis, Modeling, Control, Springer, 2011.
4. N. P. Quang, and J. A. Dittrich, Vector Control of Three-Phase AC Machines, System Development in the Practice, Springer, 2010.
5. Slobodan N. Vukosavić, Digital Control of Electrical Drives, Springer, 2007.
6. S. Wiak, M. Dems, and K. Komeza, Recent Developments of Electrical Drives, Springer, 2006.
7. A. Hughes, Electric Motors and Drives, Fundamentals, Types and Applications, 3rd ed., Newnes, Elsevier, 2006.
8. A. Veltman, D. W.J. Pulle, and R. W. De Doncker, Fundamentals of Electrical Drives, Springer, 2007.
9. J. Rodriguez, and P. Cortes, Predictive Control of Power Converters and Electrical Drives, Wiley, 2012.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه‌ریزی آموزش عالی

ماشین‌های الکتریکی مدرن
Modern Electrical Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : معرفی ساختمان، تحلیل عملکرد و روش‌های کنترلی ماشین‌های الکتریکی مدرن به منظور انجام مطالعات کاربردی روزآمد

شرح درس :

ژنراتورهای القایی دو تحریکه (DFIG) : انواع (با جاروبک و بدون جاروبک)، ساختمان، مدل‌سازی ایستا و پویا، تحلیل عملکرد، کاربرد در توربین‌های بادی، کنترل و پویایی

ماشین‌های الکتریکی شار محور : ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد در خودروهای برقی و توربین‌های بادی

ماشین‌های سنکرون مغناطیس دائم : تحلیل، مدل‌سازی، کنترل و کاربردها

ریزماشین‌ها : ساختمان، تحلیل و کاربردها

ساختارها و کاربردهای روزآمد ماشین‌های الکتریکی

مراجـع :

1. G. Abad, J. Lopez, M. Rodri guez, L. Marroyo, and G. Iwanski, Doubly Fed Induction Machine, Modelling and Control for Wind Energy Generation, Wiley, 2011.
2. J. F. Gieras, R. Wang, and M. J. Kamper, Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machines, 2nd ed.,Springer, 2008.
3. S. Tohidi, M. R. Zolghadri, H. Oraee, P. Tavner, E. Abdi, and T. Logan, Performance of the Brushless Doubly- fed Machine under Normal and Fault Conditions, IET Electric Power Applications, Vol. 6, No. 9, PP. 621-627, 2012.
4. R. Krishnan, Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives, CRC Press, 2009.
5. J. H. Lang, Multi Wafer Rotating MEMS Machines, Turbines, Generators, and Engines, Springer, 2010.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل ماشین‌های الکتریکی
Control of Electric Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** الکترونیک صنعتی

هـــدف : آشنایی با اصول کاری و کاربرد محرکه‌های ماشین‌های الکتریکی و روش‌های کنترلی مدرن مورد استفاده

شرح درس :

مقدمه‌ای بر تبدیل انرژی الکتریکی به حرکت و محدوده‌ی عملکرد محرکه‌های مختلف، مشخصات بارهای مکانیکی (حرکتی) مختلفو مشخصات خروجی موتورهای مختلف

مروری کوتاه بر مدارهای الکترونیک قدرت در کاربرد محرکه‌های الکتریکی و مقایسه‌ی انواع مختلف در بازه‌های مختلف کاری (چهار ناحیه‌ی کنترلی)

کنترل موتورهای DC به عنوان پایه، پایه‌ریزی و طراحی بلوک‌های کنترلی آنالوگ و دیجیتال مناسب برای آن‌ها به صورت حلقه بسته

مدل‌سازی فضای حالت موتورهای القایی، بررسی مشخصات کاری آن‌ها در نواحی مختلف کاری و بررسی جامع روش‌های کنترلی آن‌ها (حلقه بسته و حلقه باز)

روش‌های کنترل برداری موتورهای القایی

کنترل مستقیم گشتاور موتورهای القایی

برآورد پارامترها، تخمین حالت، رویت‌گرهای فلو و سرعت

مراجـع :

1. Boldea and S. A. Nasar, Electric Drives, 2nd ed., CRC Perss, 2005.
2. P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford Science Pub., 1998.
3. R. D. Doncker, D. W. J. Pulle, and A. Veltman, Advanced Electrical Drives, Analysis, Modeling, Control, Springer, 2011.
4. S. N. Vukosavić, Digital Control of Electrical Drives, Springer, 2007.
5. S. Wiak, M. Dems and K. Komeza, Recent Developments of Electrical Drives, Springer, 2006.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت
Power Electronic Converters Design

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** الکترونیک صنعتی

هـدف : آشنایی با طراحی انواع مبدل‌های dc/dc، dc/ac، ac/dc و ac/ac

شرح درس :

مقدمه : معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت

طراحی انواع کلیدهای الکترونیک قدرت (اعم از یک طرفه و یا دو طرفه جریان ولتاژ)

طراحی مدارات اسنابر برای مبدل‌های الکترونیک قدرت با کموتاسیون اجباری

طراحی فیلترهای ورودی و خروجی برای مبدل‌های الکترونیک قدرت

طراحی انواع مبدل‌های dc/dc، dc/ac، ac/dc و ac/ac

نحوه محاسبه تلفات در مبدل‌های الکترونیک قدرت

مراجـع :

1. M. Wens, M. Steyaert, Design and Implementation of Fully- Integrated Inductive DC- DC Converters in Standard CMOS, Springer, 2011.
2. N. Mohan, T. M. Undeland and W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. F. L. Luo, H. Ye, Advacned DC- DC Converters, CRC Press, 2003.
4. M. Cirrincione, M. Pucci, G. Vitale, Power Converters and AC Electrical Drives with Linear Neural Networks, CRC Press, 2012.
5. M. K. Kazimierczuk, Pulse- width Modulated DC- DC Power Converters, Wiley, 2008.
6. W. Shepherd and L. Zhang, Power Converter Circuits, CRC Press. 2004.
7. M. H. Rashid,.Power Electronis Handbook, 3rd ed., Butterworth- Heinemann, 2010.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

روش‌های نوین کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت

Novel Control Methods of Power Electronic Converters

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: الکترونیک صنعتی

هـدف: آشنایی با انواع روش‌های کنترلی انواع مبدل‌های dc/dc، dc/ac، ac/dc و ac/ac

شرح درس:

معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت

معرفی پارامترهای کارآیی برای انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت

معرفی و نحوه پیاده‌سازی انواع روش‌های مدولاسیون برداری فضایی، تکنیک مدولاسیون پهنای پالس (PWM)، شیفت فاز، باند هیسترزیس برای کنترل انواع کنترل انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت در حالت‌های متقارن و نامتقارن

معرفی و نحوه پیاده‌سازی روش‌های حذف هارمونیک انتخابی

معرفی و نحوه پیاده‌سازی انواع روش‌های کنترلی شارژ متعادل برای اینورترهای چند سطحی

مراجـع:

1. J. Rodriguez, P. Cortes, Perdictive Control of Power Conceverters and Electrical Drives, Wiley, 2012.
2. H. Sira- Ramirez, R. Silva- Ortigoza, Control Design Techniques in Power Electronics Devices, Springer, 2006.
3. M. P. Kazmierkowski, F. Blaabjerg, R. Krishnan, and J.D. Irwin, Control in Power Electronics, Selected Problems, Academic Press, 2002.
4. S. Khomfoi and L. M. Tolbert, Multilevel Power Converters, Power Electronics Handbook, 2nd ed., Elsevier, 2007.
5. M. K. Kazimierczuk, Pulse- width Modulated DC- DC Power Convereters, Wiley, 2008.
6. S. N. Vukosavic, Digital Control of Electrical of Electrical Drives, Springer, 2007.
7. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications and Design, 3rd ed., wiley, 2002.

دبیرخانه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای برنامه ریزی آموزش عالی

طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی
Design of Linear Electric Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هـــدف : شناخت ساختار، اصول عملکرد، کاربردها، روش‌های طراحی و کنترل ماشین‌های الکتریکی خطی

شرح درس :

مقدمه : مروری بر تئوریمیدان‌های الکترومغناطیسی، نیروهای موجود در ماشین‌های الکتریکی خطی و اصول عملکرد

مواد بکار رفته در ساختار ماشین : ورق‌های مغناطیسی، رساناها، مواد عایقی، آهنرباهای دائم

مدل‌سازی ماشین‌های خطی القایی : ساختار ابتدایی و اساس عملکردماشین، ساختار سطحی، ساختار استوانه‌ای، توپولوژی‌های مختلف با اولیه و ثانویه بلند یا کوتاه، ثابت یا متحرک، ثانویه سیم‌پیچی شده یا قفسه‌ای

طراحی ماشین‌های خطی القایی : ماشین‌های با سرعت پایین، متوسط و بالابا در نظر گرفتن پدیده‌های موجود در ماشین‌های خطی از جمله اثر انتهایی، اثر پوستی و تاثیر شکل شیارهای بکار رفته در شکل موج شار مغناطیسی در فاصله هوایی، روش المان محدود در طراحی ماشین

مدل‌سازی و طراحی ماشین‌های خطی سنکرون با توپولوژی‌های مختلف

مدل‌سازی و طراحی ماشین‌های خطی مغناطیس دائم با توپولوژی‌های مختلف

مراجـع :

1. I. Boldea, Linear Electric Machines, Drives, and MAGLEVsHandbook, CRC Press, 2013.
2. J. Geras, Z. J.Piech and B. Z. Tomczuk, Linear Synchronous Motors, Transportation and Automation Systems, 2nd ed.,CRC Press, 2011.
3. J. F.Gieras, Linear Induction Drive,Oxford University Press, 1994.
4. I. Boldea and S.A. Nasar,Linear Motion Electromagnetic Systems, Wiley,1985.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه‌ریزی ومدیریت سیستم‌های انرژی
Power System Planning

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : بررسی شرایط نوین سیستم‌های قدرت ناشی از تجدید ساختار و تجدید نظر در مقررات حاکم،ایجاد بازار برق، توسعه تولید پراکنده و ریز شبکه‌ها

شرح درس :

مبانی برنامه‌ریزی سیستم‌های قدرت : برنامه‌ریزی مرسوم، برنامه‌ریزی یکپارچه، برنامه‌ریزی در شرایط نوین، مرور ساختار سیستم‌های قدرت در کشورهای مختلف

حوزه و روند برنامه‌ریزی و اهداف آن : برنامه‌ریزی بهره برداری، برنامه‌ریزیتوسعه‌ای بلند و کوتاه مدت، برنامه‌ریزیدر شرایط عدم قطعیت

مروری بر الگوریتم ها و روش‌های بهینه‌سازی، تصمیم‌گیری و اقتصاد مهندسی

پیش‌بینی تقاضا در بازه‌های زمانی کوتاه، میان و بلند مدت

برنامه‌ریزی تولید محور : تولید، انتقال، توزیع

برنامه‌ریزی تقاضا محور : مدیریت تقاضا و برنامه‌های پاسخگویی

برنامه‌ریزی محیط زیست محور : برنامه‌های بهره‌وری انرژی

تلفیق سه روش اساسی برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت

برنامه‌ریزی‌های اضطراری و جایگزین

مراجـع :

1. H. Seifi,and M. S. Sepasian,Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Springer,2011.
2. T. W. Berrie, Electricity Economics and Planning, IET,1992.
3. Tools and Methods for Integrated Resource Planning, UNEP, 1997.
4. IET and IEEE Related Papers.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی
Reliability of Electric Energy Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: مدل‌سازی و روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی قدرت در سطوح HL-I و HL-II و HL-III

شرح درس:

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های سادهو پیچیده مهندسی

ارزیابی قابلت اطمینان بر مبنای توزیع‌های احتمال

فرآیندهای مارکوف پیوسته

روش‌های تقریبی برای ارزیابی قابلیت اطمینان

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم تولید

ارزیابی قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت مرکب تولید و انتقال

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع

ارزیابی قابلیت اطمینان پست‌ها و نیروگاه‌ها

کاربرد شبیه‌سازی مونت کارلو در ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت

هزینه/فایده قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت

مراجـع:

1. R. Billinton, and R. N. Allan, Reliability Evaluation of Engineering Systems: Concepts and Techniques, 2nd ed., Springer, 1992.
2. R. Billinton, R. N. Allan, Reliability Evaluation of Power Systems, 2nd ed., Springer, 1996.
3. R. Billinton, and W. Li Reliability Assessment of Electric Power Systems Using Monte Carlo Methods, Springer, 1994.
4. R. E. Brown, Electric Power Distribution Reliability, 2nd ed., CRC Press, 2008.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه‌ریزی آموزش عالی

انرژی‌های تجدیدپذیر
Renewable Energies

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با منابع انرژی نو و تجدیدپذیر به عنوان جایگزین برای سوخت‌های فسیلی و نحوه استفاده از آن منابع

شرح درس:

وضعیت انرژی در جهان

میزان مصرف انرژی در حال و آینده

منابع کنونی انرژی و میزان بهره‌برداری

ذخائر انرژی

توزیع انرژی

انرژی خورشیدی

انرژی باد

انرژی گداخت و شکافت، انرژی موج، انرژی زمین- گرمایی،انرژی زیستی و ... : روش‌های بهره‌برداری، بررسی اقتصادی، وضعیت در ایران و جهان

مراجـع:

1. E. F. Fuchs, and M. A. S. Masoum, Power Conversion of Renewable Energy Systems, Springer, 2011.
2. J. C. Sabonnadiere(ed.), Renewable Energy Technologies, Wiley- ISTE, 2004.
3. A. Khaligh, and O. C. Onar, Energy Harvesting, Solar, Wind, and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 2009.
4. P. Breeze,Renewable Energy Focus Handbook, Elsevier, 2009.
5. L. Freris, Renewable Energy in Power Systems, Wiley, 2008.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی
Intelligent Electric Energy Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هـــدف: آشنایی با اهمیّت، مبانی و روند هوشمندسازی شبکه‌های انرژی

شرح درس:

مفاهیم اولیه و سیر تکاملی شبکه‌های هوشمند

مدیریت سمت تقاضا در شبکه‌های هوشمند

اندازه‌گیری، کنترل و ارتباطات هوشمند در شبکه‌های انرژی

شبکه هوشمند برای مدیریت انرژی در ساختمان و اتوماسیون منازل (خانه‌های هوشمند)

برنامه ریزی ریز شبکه‌ها و روشهای مدل‌سازی عدم قطعیت در ریز شبکه‌ها

شبکه‌های توزیع فعال

بررسی کارآیی مصرف کنندگان نهایی انرژی الکتریکی و روش‌های بهبود آن

شبکه‌های هوشمند برای امنیت فیزیکی و سایبری سیستم‌ها

شبکه‌های هوشمند برای خودروهای برقی و حمل و نقل با آلودگی کم

مراجـع:

1. C. W. Gellings, TheSmart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response, The Fairmont Press, 2009.
2. S. Chowdhury, S. P. Chowdhury, and P. Crossley, Microgrids and Active Distribution Networks, IET, 2009.
3. J. Momoh, Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis, Wiley- IEEE Press, 2012.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه‌ریزی آموزش عالی

اقتصاد انرژی الکتریکی
Electric Energy Economy

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با تعاریف، مبانی و راهبردهای اقتصادی و مدیریتی بازار برق

شرح درس:

آشنایی با مبانی اقتصاد خرد: توابع عرضه و تقاضا، توابع خدمات، سود و هزینه در بنگاه‌های اقتصادی، عرضه و تقاضای انرژی، مدل‌سازی و بهینه‌سازی توابع هدف بنگاه‌های اقتصادی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و درجه ۲

تئوری بازی‌ها: مدل‌های برترند، کارتو، SFE و کاربرد آنها در انتخاب بهینه راهبردهای خرید و فروش در بازارهای انرژی

بررسی راهبردهای بهینه خرید و فروش انرژی برق در برنامه‌ریزی‌های کوتاه مدت با استفاده از شبیه سازی‌های کامپیوتری

معرفی ریسک، نحوه ارزیابی، محاسبه و مدیریت بهینه ریسک در بازارهای برق

برنامه‌ریزی بلند مدت توسعه واحدهای DG با استفاده از تحلیل Mean-Variance Portfolio و در نظر گرفتن برخی پارامترهای نایقین در سیستم انرژی

برنامه‌ریزی بلند مدت توسعه واحدهای تولید پراکنده (DG) با استفاده از تحلیل‌های AHP، DEA، Trade- Off و تعریف سناریوهای مختلف برای آینده سیستم انرژی مطلوب و شبیه‌سازی توسط نرم افزار HOMER

معرفی سیستم‌های انرژی هوشمند و بررسی مسائل اقتصادی، مدیریتی و فنی این سیستم‌ها

مراجـع:

1. H. R. Varian, Microeconomic Analysis, 3rd ed., Norton, 2002.
2. S. Stoft, Power Systems Economics: Designing Markets for Electricity, , Wiley- IEEE Press, 2002.
3. Related papers &Theses on Economics of Energy.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

بهینه‌سازی سیستم‌های قدرت الکتریکی
Optimization in Electric Power Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با کاربرد روش‌هاینوین بهینه‌سازی در سیستم‌های قدرت

شرح درس:

مبانی بهینه‌سازی خطی

بهینه‌سازی خطی با قیود و متغیرهای پیچیده کننده

بهینه‌سازی خطی آمیخته با اعداد صحیح

مبانی‌برنامه ریزی غیرخطی

برنامه‌ریزی دو سطحی

بهینه‌سازی مقاوم

مفاهیم بهینه‌سازی چند هدفه

بهینه‌سازی غیر محدب

مراجـع:

1. A. J. Conejo, E. Castillo,P. Pedregal, R. Garcia, and N. Alguacil, Building and Solving Mathematical Programming Models in Engineering and Science, Wiley, 2002.
2. A. J. Conejo, E. Castillo, R. Minguez, and R. Garcia-Bertrand, Decomposition Techniques in Mathematical Programming. Engineering and Science Applications, Springer, 2006.
3. S. Gabriel, A. J. Conejo, B. Hobbs, D. Fuller, and C. Ruiz, Complementarity Modeling in Energy Markets, Springer, 2012.
4. S. S.Rao, Engineering Optimization, Theory andPractice,4th ed., Wiley,2009.
5. S. A. H. Soliman, and A. A. H. Mantawy, Modern Optimization Techniques with Applications in Electric Power Systems, Springer, 2011.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

بازار برق
Electricity Market

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

هـدف: آشنایی با خصوصی‌سازی و ایجاد بازارهای برق و روند اجرای آن از جنبه‌های فنی و اقتصادی، برنامه‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در تولید، انتقال و توزیع شبکه‌های انرژی الکتریکی

شرح درس:

آشنایی با بازار برق، انواع مدل‌های بازار، مفاهیم پایه اقتصاد، پیش‌بینی قیمت انرژی در بازار برق، پیش‌بینی کوتاه مدت بار مصرفی، انواع بازارهای انرژی الکتریکی و مدل‌های آن، مشارکت در بازارهای انرژی الکتریکی، ایمنی سیستم و خدمات جانبی، شبکه‌های انتقال و بازارهای برق، برنامه‌ریزی توسعه تولید و سرمایه‌گذاری در تولید برق، برنامه‌ریزی توسعه انتقال و سرمایه‌گذاری در انتقال، مدل‌سازی ریسک در بازار، روش‌های تسویه بازار، راهبردهای مشارکت در بازار برق، برنامه‌ریزی مبتنی بر قیمت مشارکت نیروگاه‌ها و برنامه‌ریزی امنیت مقید نیروگاه‌ها و تجدید ساختار در شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی

مراجـع:

1. D. S. Kirschen and G. Strbac, Fundamentals of Power System Economics, Wiley, 2004.
2. M. Shahidehpour, H. Yamin, and Z. Li, Market Operations in Electric Power Systems, Wiley, 2002.
3. D. R. Biggar and M. R. Hesamzadeh, The Economics of Electricity Markets, Wiley, 2014.
4. P. Ranci and G. Cervigni (eds), The Economics of Electricity Markets: Theory and Policy, Edward Elgar Pub., 2013.
5. S. Gabriel, A. J. Conejo, B. Hobbs, D. Fuller, and C. Ruiz, Complementarity Modeling in Energy Markets, Springer, 2012.

دبیرخانه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه‌ریزی آموزش عالی

ریز سیستم‌ها و ریز مولدها
Distributed Generation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: بهره‌برداری سیستم‌های قدرت، الکترونیک قدرت۱ **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با انگیزه‌ها، فناوری‌ها و منابع انرژی در تولید پراکنده

شرح درس:

مقدمه: تعاریف، واژه گان،وضعیت کنونی و چشم انداز آتی، پایه‌های توسعه نیروگاه‌های پراکنده و موانع موجود، نقش منابع انرژی تجدید پذیر در توسعه تولید پراکنده، پی آمدهای فنی واقتصادی، تاثیر تولید پراکنده بر ساختارسیستم قدرت

مرور بر مبانی تولید و پخش قدرت الکتریکی: مولدهای همزمان و القایی، پخش توان، اتصال کوتاه و قطع فاز، پایداری

فن آوری‌های تولید پراکنده: نیروگاه‌های بادی (windpower)، نیروگاه‌های خورشیدی (photovoltaic)، پیل‌های سوخت(fuelcells)، نیروگاه‌های ترکیبی گرما برق (combined heat and power plants)، ریزتوربین (microturbine)، توربین گازی کوچک (minigasturbine)، موتور ژنراتورها، نیروگاه‌های برق آبی کوچک

کاربرد الکترونیک قدرت در تولید پراکنده: مبدل‌ها، ژنراتورهای سرعت متغیر،روش‌های کنترل مبدل‌ها و حفاظت آن‌ها

حفاظت سیستم‌های قدرت دارای ریز مولدها: حفاظت زمین،حفاظت فازو حفاظت دیفرانسیل ژنراتورها، جزیره‌سازی (Islanding)، هماهنگ‌سازی حفاظتی در سیستم‌های توزیع دارای تولید پراکنده

کیفیت توان در سیستم‌های قدرت دارای تولید پراکنده: تغییرات ولتاژ، هارمونیک‌ها، قابلیت اطمینان

اتصال نیروگاه‌های پراکنده به سیستم قدرت: مقررات توصیه شده، مسائل حفاظتی،کنترل توان و ولتاژ، بررسی تولید پراکنده از دیدگاه مسئله پخش توان (dispatchable , non-dispatchable)، شرایط استفاده تولید پراکنده در مقادیر انبوه

شبکه‌های توزیع و تولید پراکنده: ریز شبکه‌ها (microgrids)، شبکه‌های فعال (activenetworks)

افزاره‌های ذخیره انرژیبرای تولید پراکنده (distributed energy storage): باتری‌ها، ذخیره انرژی مغناطیسی با ابررساناها (superconducting magnetic energy storage)، افزاره‌های مکانیکی ذخیره انرژی

پروژه درسی

مراجـع:

1. N. Jenkins, G. Strbac, and J. Ekanayake, Distributed Generation, IET Press, 2010.
2. S. Chowdhury, S. P. Chowdhury, and P. Crossley, Microgrids and Active Distribution Networks, IET Press, 2009.
3. A. M. Borbely, and J. F. Kreider, Distributed Generation: The Power Paradigm for the New Millennium, CRC press 2001.
4. H. L. Willis, Distributed Power Generation: Planning and Evaluation, CRC Press, 2000.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت
Power Systems Reconfiguration

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با مفاهیم، پایه‌ها و مسائل مرتبط با سیستم‌ای تجدید ساختار یافته

شرح درس:

آشنایی با بازار برق و انواع مدل‌های آن
مفاهیم پایه از اقتصاد
پیش‌بینی بار و قیمت انرژی
عدم قطعیت‌ها و روش‌های مدل‌سازی آنها و تاثیر آنها در تصمیم‌گیری
نظریه بازی‌ها و کاربرد آن
بازارهای انرژی الکتریکی
مشارکت تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در بازارهای انرژی الکتریکی
ایمنی سیستم و خدمات جانبی
سرمایه‌گذاری در انتقال در محیط تجدیدساختاریافته و قیمت‌گذاری انتقال
سرمایه‌گذاری در تولید برق
تحلیل بازار برق و مدل‌سازی ریسک در بازار
روش‌های تسویه بازار
راهبردهای مشارکت در بازار برق
برنامه‌ریزی مبتنی بر قیمت مشارکت نیروگاه‌ها
برنامه‌ریزی امنیت- مقید مشارکت نیروگاه‌ها
ارزیابی دارایی تولید و تحلیل ریسک
طراحی بازار انرژی وخدمات جانبی

مراجـع:

1. D. Kirschen and G. Strbac, Fundamentals of PowerSystem Economics, Wiley, 2004.
2. M. Shahidehpour, H. Yamin, and Z. Li, Market Operations in Electric Power Systems, Forecasting, Scheduling, and Risk Management, Wiley, 2002.

گروه برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مدیریت انرژی
Energy Management

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

هـدف: تشریح ابعاد گسترده و ارتباطات پیچیده سیستم انرژی و تبیین روش تحلیل و ارزیابی مهمترین پارامترهای فنی، اقتصادی و نهادی موثر بر توسعه بخش انرژی

شرح درس:

مبانی مدیریت انرژی و انواع آن

مدیریت انرژی و ممیزی انرژی

اندازه‌گیری، مانیتورینگ و هدف‌گذاری انرژی

مراحل مدیریت انرژی، محاسبات انرژی، مسائل زیست محیطی در انرژی، مدیریت اقتصادی و مدیریت پروژه

مدیریت انرژی در سیستم‌های الکتریکی و مدیریت انرژی در سیستم‌های حرارتی و هیبرید

مدیریت انرژی در ساختمان‌ها

مراجـع:

1. S. Doty and W. C. Turner, Energy Management Handbook, 8th ed., Fairmont Press, 2012.
2. B. L. Capehart, W. C. Turner, and W. J. Kennedy, Guide to Energy Management, 7th ed., Fairmont Press, 2012.
3. A. Chakrabarti, Energy Engineering and Management, Prentice- Hall, 2011.

دبیرخانه دائمی برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

طراحی سیستم‌های برق خورشیدی
Design of Photovoltaic Solar Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** الکترونیک صنعتی

هـدف: آشنایی با ویژگی‌ها، ساختارها، روش‌های طراحی، بهینه‌سازی، کنترل و بهره‌برداری از سیستم‌های برق خورشیدی

شرح درس:

مقدمه: معرفی ساختار صفحات خورشیدی، مبدل‌های الکترونیک قدرت

ساختار و توپولوژی، انواع مبدل‌های خورشیدی: اینورتر مرکزی، ریز اینورترها، ...

الگوریتم‌های دریافت حداکثر توان (MPPT) در مبدل‌های خورشیدی

جریان نشتی در اینورترهای خورشیدی بدون ترانسفورماتور

کنترل مبدل‌های خورشیدی در شرایط بروز خطا در شبکه

طراحی فیلترهای ورودی و خروجی مبدل‌های خورشیدی

انواع روش‌های کنترل تزریق جریان به شبکه

استانداردها و الزامات سیستم‌های خورشیدی متصل به شبکه و منفصل از شبکه

تشخیص حالت جزیره‌ای

کنترل سیستم خورشیدی در ریز توری‌ها

طراحی سیستم‌های خورشیدی در حضور شبکه هوشمند

مراجـع:

1. R. Teodorescu, M. Liserre, and P. Rodriguez, Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Wiley, 2011.
2. G. M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, Wiley, 2004.
3. R. Mayfield, Photovoltaic Design and Installation for Dummies, Wiley, 2010.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
گروه برنامه‌ریزی آموزش عالی

طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی
Design of Photovoltaic Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با ساختار، مبانی و کاربردهای سلول‌های خورشیدی

شرح درس:

مقدمه

سلول‌های کریستال سیلیکنی

فناوری لایه نازک

سلول‌های خورشیدی فضایی

سلول‌های ارگانیک حساس به تغییر رنگ

الکترونیک قدرت و ذخیره کننده‌های سلولی خورشیدی

سلول‌های خورشیدی متصل به شبکه

طراحی مکانیکی سلول‌های خورشیدی

طراحی الکتریکی سلول‌های خورشیدی

عملکرد سلول‌های خورشیدی و سیستم‌های تمرکز تابش در فضا

اقصاد، محیط زیست و تجارت

مراجـع:

1. McEvoy, T. Markvart, and L. Castaner (eds), Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications, 2nd ed., Academic Press, 2011.
2. D. W. Goetzberger and V. U. Hoffmann, Photovoltaic Solar Energy Generation, Vol. 112, Springer, 2005.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

زیر ساخت‌های حمل و نقل برقی
Electric Transportation Infrastrctures

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** ماشین‌های الکتریکی۳، تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

هـــدف: آشنایی با تحلیل ساختاری سیگنال‌های چند رسانه‌ای به عنوان کانال انتقال پیام

شرح درس:

آنالیز شبکه و پست‌های انرژی الکتریکی درسامانه‌های حمل و نقل الکتریکی

محاسبات توزیع انرژی غیرخطی در شبکه‌های انرژی سامانه‌های حمل و نقل برقی

محاسبه هارمونیکی، عدم تعادل و خطا در شبکه انرژی سامانه‌های حمل و نقل برقی

مدل‌سازی و تحلیل ماشین‌های کششی و رانشی الکتریکی DC در سیستم‌های کششی برقی (خودرو، مترو و لوکوموتیو)

مدل‌سازی و تحلیل ماشین‌های کششی و رانشی الکتریکیAC در سیستم‌های کششی برقی (خودرو، مترو و لوکوموتیو)

طراحی و تحلیل سیستم‌های کنترل (توان، گشتاور) در سیستم‌های کششی و رانشی برقی

طراحی و تحلیل سیستم‌های کنترل (توان، گشتاور) در سیستم‌های کششی و رانشی ترکیبی (الکتریکی-مکانیکی)

مراجـع:

1. H. I. Andrews, Railway Traction: The Principles of Mechanical and Electrical Railway Traction, Elsevier, 1986.
2. C. Esveld, Modern Railway Track, 2nd ed., MRT-Productions, 2001.
3. H. Partab، Modern Electric Traction, Dhanpat Rai and Co, 2013.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

طراحی وسائط نقلیه برقی و ترکیبی
Hybrid Electric Vehicles Design

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -

همنیـــــاز: -

هـدف: آشنایی با مبانی و ورش‌های طراحی وسائل نقلیه برقی و ترکیبی

شرح درس:

مسائل زیست محیطی وتاریخچه خودروهای برقی

اصول اولیه طراحی خودرو

موتورهای احتراق داخلی

خودروهای برقی

خودروهای برقی هیبریدی

سیستم محرکه الکتریکی

طراحی سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید سری

طراحی سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید موازی

طراحی سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید سری-موازی

طراحی سیستم محرکه خودروهای الکتریکی و هیبرید قابل اتصال به شبکه

باتری‌ها و ذخیره انرژی

اصول بازیافت انرژی توسط ترمز الکتریکی

خودروهای پیل سوختی

لوکوموتیوهای برقی

محاسبات قدرت وسایط نقلیه برقی و ترکیبی

مراجـع:

1. C. D. Anderson and J. Anderson, Electric and Hybrid Cars: a History, 2rd ed., McFarland & Company, Inc., Publishers, 2010.
2. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, Second Edition, CRC Press, 2010.
3. J. Miller, Propulsion systems for Hybrid Vehicles, Institution of Engineering and Technology (IET), 2004.
4. A. Emadi,(ed.) Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
5. I. Hussein, Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals, CRC Press, 2003.
6. C. Mi, M. AbulMasrur, and D. WenzhongGao, Hybrid Electric Vehicles Principles and Applications with Practical Perspectives, Wiley, 2011.
7. J. Larminie, and J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained,2nd ed., Wiley, 2012.
8. M. Ehsani, Y. Gao,and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, Fundamentals, Theory, and Design,2nd ed., CRC Press, 2010.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

سیستم‌های ذخیره‌کننده انرژی
Energy Storage Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: -

هـدف: آشنایی با ابزارها و روش‌های ذخیره‌ساز انرژی در خودروها

شرح درس:

مقدمه‌ای بر سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی در خودروها

سیستم‌های باتری: اسید- سرب، نیکلی، لیتیومی، مروری بر دیگر انواع، روش‌های تخمین وضعیت شارژ، روش‌های وضعیت سلامت، سیستم مدیریت باتری (BMS)، انواع روش‌های مدل‌سازی، بررسی کاربردی انواع باتری در سیستم‌های ذخیره‌ساز

سیستم‌های ابر خازن: بررسی انواع ابر خازن، برقراری توازن ولتاژ ابرخازن‌ها

سیستم‌های پیل سوختی: مشخصات، فناوری‌های مختلف، روش‌های تامین هیدروژن

بررسی دیگر سیستم‌های ذخیره کننده انرژی: سیستم چرخ گردان (Fly Wheel)، سیستم‌های پنیوماتیک (Pneumatic)

انواع حالت‌های ترکیبی سیستم های ذخیره ساز انرژی در بخش رانشی خودرو

مراجـع:

1. T. R. Crompton, Battery Reference Book, 3rd ed., Elsevier, 2000.
2. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, 2nd ed., CRC Press, 2010.
3. J. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, IET, 2004.
4. A. Emadi, (ed.) Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
5. P. Corbo, F. Migliardini,and O.Veneri, Hydrogen Fuel Cells forRoad Vehicles, Springer, 2011.
6. W. Vielstich, Handbook of Fuel Cells, 6 Volumes Set, Wiley, 2010.

شورای برنامه ریزی آموزشی گروه علوم، تحقیقات و فناوری

منابع تغذیه و شارژرها
Power Supplies and Chargers

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** ماشین‌های الکتریکی۳ ، تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

هـــدف : سیستم‌های عملکرد منابع تغذیه الکتریکی در خودرو

شرح درس :

مقدمه‌ای بر تاریخچه شارژرها در وسایل نقلیه

انواع سیستم‌های تغذیه الکتریکی در خودرو

بررسی رژیم‌های مختلف شارژ باتری

بررسی ساختاری انواع شارژرها و نحوه اتصال الکتریکی آنها به خودروهای برقی

بررسی استانداردهای مربوط به شارژرها و منابع تغذیه در وسایل نقلیه

مروری بر ساختار الکترونیک قدرت در انواع مبدل‌ها و شارژرها

بررسی سیستم‌های مدیریت انرژی و پروتکل‌های مخابره اطلاعات بین خودروها و شارژرها

مراجـع :

1. G. Pistoia, Electric and Hybrid Vehicles Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market, Elsevier, 2011.
2. A. Emadi (ed.), Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
3. TR Crompton, Battery Reference Book, 3rd ed., Elsevier, 2000.
4. M. H. Rashid, Power Electronics Handbook: Devices, Circuits, and Applications, 3rd ed., Elsevier, 2010.
5. SAE and IEC Standards.

طراحی و کنترل محرکه‌های رانش
Design and Control of Propulsion Drives

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با ساختارهای مختلف، اساس کار و اصول اولیهٔ طراحی و کنترل محرکه‌های رانش

شرح درس :

دیدگاه‌های محیطی در مورد خودروها و قطارهای برقی : آلودگی‌های تنفسی و صوتی، مسائل مربوط به انرژی و هزینهٔ تمام شده‌ی آن، گرم شدن زمین

تاریخچهٔ خودروها و قطارهای برقی و هیبرید : انواع نیروهای مقاومتی در مورد خودروها وقطارهای برقی (محرکه و ضدمحرکه) و محاسبات قدرت خودرو یا قطار و قابلیت شیبروی آن

سیستم‌های محرکهٔ الکتریکی : انواع و مزایا ومعایب هر کدام در کاربردهای خودروی برقی یا قطار برقی و هیبرید

طراحی سیستم رانش : دیدگاه‌های مختلف در انتخاب قدرت محرکه‌های الکتریکی و مکانیکی (احتراق داخلی)

طراحی سیستم رانش خودروهای هیبرید موازی : دیدگاه‌های مختلف در انتخاب قدرت محرکه‌های الکتریکی و مکانیکی (احتراق داخلی)

ذخیره‌سازهای انرژی در کاربرد خودروهای برقی و هیبرید

برگشت انرژی در خودروها وقطارهای برقی : کاهش مصرف

بهینه‌سازی طراحی و محرکه های رانش با منابع سلول سوختی

مراجـع :

1. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, Fundamentals, Theory, and Design, 2nd ed., CRC, 2010.
2. R. Hodkinson and J. Fenton, Lightweight Electric/Hybrid Vehicle Design, Butterworth-Heinemann, 2001.
3. I. Husain, Electric and Hybrid Vehicles Design Fundamentals, CRCPress, 2003.
4. J. Larminie, and J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained; 2nded., Wiley, 2012.
5. S. Leitman,and B. Brant, Build Your Own Electric Vehicle, 2nded., McGraw-Hill, 2009.
6. G. Pistoia, Electric and Hybrid Vehicles, Power Sources, Models, Sustainability,Infrastructure and the Market, Elsevier, 2010.
7. A. Fuhs, Hybrid Vehicles and the Future of Personal Transportation, CRC Press, 2009.
8. D. B. Sandalow, Plug-in Electric Vehicles, Brookings Institution Press, 2009.
9. J. M. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, IET, 2008.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

دینامیک حرکت پیشرفته
Advanced Vehicle Dynamics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

شرح درس :

اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های جریان مستقیم

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های آسنکرون

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های سنکرون

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های سوئیچ رلوکتانس و BLDC

مقدمه‌ای بر مدل‌سازی، کنترل و دینامیک وسایط نقلیه

مراجـع :

1. P. C. Krause, O. Wasynczuk, and Sudhoff, Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, 3rd ed., Wiley, 2013.
2. R. Rajamani, Vehicle Dynamicsand Control, 2nded., Springer, 2012.
3. E. W. Kyun,Vehicle Dynamics Controller for a Hybrid Electric Vehicle, University of Windsor, 2006.
4. T. D. Gillespie, Fundamentals of Vehicle Dynamics, Society of Automotive Engineers Inc., 2014.
5. H. Andrew, Railway Traction, Elsevier, 1986.
6. R. Krishnan,Switched Reluctance Motor Drives: Modeling, Simulation, Analysis, Design, and Applications, CRC Press, 2001.
7. R. Krishnan, Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives, CRC Press, 2009.
8. R. Esteves Araújo, Induction Motors: Modelling and Control, Intech, 2014.
9. T. A. Lipo, Analysis of Synchronous Machines, 2nd.ed., CRC Press, 2012.
10. S. Iwnicki, Handbook of Railway Vehicle Dynamics, CRC Press, 2006.

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

طراحی و کنترل پیل‌های سوختی
Design and Control of Fuel Cells

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: -

هـدف: آشنایی با طراحی، کنترل و فناوری‌های پیل‌های سوختی

شرح درس:

مقدمه‌ای بر سیستم‌های پیل سوختی

اصول سیستم‌های پیل سوختی: اصول عملکرد پیل سوختی، منحنی‌های ولتاژ جریانی پیل‌های سوختی، مشخصات سیستم‌های پیل سوختی

بررسی فناوری‌های مختلف پیل سوختی

روش‌های تأمین هیدروژن در سیستم‌های پیل سوختی

روش‌های مدل‌سازی خطی و غیرخطی پیل سوختی

روش‌های کنترل خطی و غیرخطی پیل سوختی

خودروهای پیل سوختی خالص: طراحی و بررسی معایب و مزایا

طراحی خودروهای پیل سوختی ترکیبی و نحوه اتصال سیستم پیل سوختی به سیستم رانشی

مراجـع:

1. P. Corbo, F. Migliardini, and O. Veneri, Hydrogen Fuel Cells for Vehicles, Springer, 2011.
2. W. Vielstich, A. Lamm, and H. A. Gasteiger, Handbook of Fuel Cells, 6 Vol. set, Wiley, 2003.
3. J. Larminie, A. Dicks and D. Rand, Fuel Cell Systems Explained, Third edition, Wiley, 2004.
4. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, , 2nd ed., CRC Press, 2009.
5. J. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, IET, 2004.
6. A. Emadi (ed), Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی در حمل و نقل
Automotive Electronics and Transportation Networking

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترونیک قدرت۱ **همنیـــــاز :** -

هـــدف : آشنایی با اصول بکارگیری انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت و روش‌های کنترلی مدرن در سیستم‌های حرکتی

شرح درس :

مقدمه : انواع سیستم‌های الکتریکی در ساختار خودروهای مرسوم برقی و هایبرید

ساختارها و روش‌های کنترلی مبدل‌های الکترونیک قدرت با قابلیت کاربرد در سامانه‌های برقی و هایبرید

مروری بر سیستم‌های محرکه موتورهای الکتریکی

ساختارهای مختلف الکترونیک قدرت سری- موازی در خودروهای مرسوم برقی و هایبرید

انواع ساختارهای الکترونیک قدرت در خودروهای برقی قابل اتصال به شبکه

زیر ساخت‌های شبکه قدرت در سیستم‌های حمل و نقل

مراجـع :

1. Emadi(ed), Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.
2. M. H. Rashid, Power Electronics Handbook: Devices, Circuits, and Applications, 4th ed., Prentice Hall, 2013.
3. X. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice Hall, 2001.
4. M. Ehsani, Y. Goa, and A. Emadi, Modern Electronic, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, 2nd ed., CRC Press, 2009.
5. I. Hussein, Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals, , 2nd ed., CRC Press, 2010.
6. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3nd ed., Wiley, 2002.
7. SAE and IEC Standards.

تحقیقات و فناوری وزارت علوم
شورای برنامه ریزی آموزشی

مبدل‌های الکتریکی توان بالا
High Power Electric Converters

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** الکترونیک قدرت۲

هـــدف : بررسی و حل مشکلات محرکه‌ها و موتورهای الکتریکی توان بالااز طریق طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت با قابلیت کار در شرایط سخت و تنش‌های سنگین توان بدون اثرات مخرب بر کیفیت توان و قادر به جذب بخشی از انرژی بازگشتی در سرازیری‌ها و حالت‌های ترمزی

شرح درس :

آشنایی با انواع ساختارهای مبدل‌های الکتریکی بر پایه الکترونیک قدرت در کاربردهای درایو موتور

بررسی شرایط مبدل‌های الکتریکی با ویژگی توان بالا

ویژگی‌های عناصر نیم‌رسانای توان بالا

طراحی مبدل‌های AC به DC و DC به AC با در نظر گرفتن ملزومات توان

روش‌های مدولاسیون مناسب برای مبدل‌های توان بالا

مباحث تکمیلی

مراجـع :

1. D. O. Neacsu, Switching Power Converters, Medium and High Power, 2nd ed., CRC Press, 2013.
2. R. D. Doncker, D. W.J. Pulle and A. Veltman, Advanced Electrical Drives:Analysis, Modeling, Control, Springer, 2011.
3. A. Emadi,Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.
4. I. Boldea and S.A. Nasar, Electric Drives, 2nd ed., CRC Press, 2005.
5. B. K. Boss,Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice Hall, 2002.
6. V. C.Valchev andA. V. Bossche,Inductors and Transformers for Power Electronics, CRC Press, 2005.
7. E. Acha, V. Agelidis, O. Anaya and T. J. Miller, Power Electronic Control in Electrical Systems, Newrnes, 2002.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی — پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل
Application and Management ov Electric Vehicle Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با اجزاء، مدل‌ها، برقراری، بکارگیری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل

شرح درس:

آشنایی با حمل و نقل برقی و ساختار آن‌ها
بررسی سیستم‌های ذخیره‌سازی قابل استفاده در حمل و نقل برقی
تحلیل اثر بارهای کششی بر تقاضا و کیفیت توان سیستم قدرت
مدل‌سازی خودروهای برقی برای تحلیل در شبکه‌های قدرت
اثر بهره‌برداری از خودروهای برقی بر روی تقاضای برق
بررسی روش‌های بهره‌برداری کنترل شده از خودروهای برقی
مشارکت خودروهای برقی در بازار برق
بررسی نهادهای مختلف تجمیع کننده خودروهای برقی
برنامه‌ریزی بهینه تجمیع کننده خودروهای برقی
موضوعات روز در مدیریت و کنترل حمل و نقل برقی

مراجـع:

1. R. G. Valla, and J. A. P. Lopez, Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks, Springer, 2012.
2. X. Zhang, and C. Mi, Vehicle Power Management, Modeling, Control and Optimization, Springer , 2011.
3. G. Pistoria, Electric and Hybrid Vehicles, Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market, Elsevier 2010.
4. C. Mi, M. A. Masrur, and D. W. Gao, Hybrid Electrical Vehicles, Principles and Applications with Practical Perspectives, Wiley, 2011.
5. A. Steimel, Electric Traction- Motive Power and Energy Supply: Basics and Practical Experience, Oldenbourg Industrieverlag GmbH, 2007.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی

مدیریت توان در وسایط نقلیه برقی
Power Management in Electrical Vehicles

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با نحوه مدیریت توان در بخش‌های مختلف وسایط نقلیه برقی در جهت افزایش بازده و بهبود الگوی مصرف انرژی

شرح درس :

مقدمه : انرژی و چالش‌های محیط زیستی، مراحل تبدیل انرژی برای مصرف وسایط نقلیه برقی، بازده سوخت و ....

مفاهیم پایه : ساختار خودرو، کارایی، تلفات انرژی و مصرف سوخت، چرخه تقاضای توان در محرکه، تعاریف مدیریت توان در خودروهای متداول و هیبرید و ...

مدل‌سازی سیستم محرکه خودرو : موتورهای احتراق داخلی، ماشین‌های الکتریکی، باطری‌ها، ابر خازن‌ها، پیل‌های سوختی، جعبه دنده و ...

تحلیل مدیریت توان : روش‌های تحلیلی تقریبی، مدل خودرو، روش کنترل، پیاده‌سازی استراتژی کنترل در چرخه‌های استاندارد رانندگی، تحلیل کل انرژی موجود در باطری و مصرف سوخت و ...

مدیریت ادوات ذخیره‌ساز انرژی : طراحی و تعیین ظرفیت، متعادل‌سازی سلول‌های باطری، مدیریت باطری شامل نمایش مقدار و ظرفیت موجود، ادوات حفاظتی و ایمنی و ...

سایر مباحث : طراحی و بهینه‌سازی در خودروهای ترکیبی، الگوریتم‌های چندمنظوره، مشکلات موجود در مدیریت توان خودرو، اصول برنامه‌ریزی پویا برای مدیریت توان در وسایط حمل و نقل برقی، روش‌های ترمز به همراه قابلیت بازگشت انرژی، وسایط حمل و نقل برقی عمومی، بررسی انواع ساختارهای کششی از قبیل مترو و قطار الکتریکی و ...

مراجـع :

1. X. Zhang and C. Mi,Vehicle Power Management, Modeling, Control and Optimization, Springer, 2011.
2. Assessment of Fuel Economy Technologies for Light-Duty Vehicles, Committee on the Assessment of Technologies for Improving Light-Duty Vehicle Fuel Economy, National Academies Press, Washington, 2011.
3. L. Uzzella and A. Sciarretta, Vehicle Propulsion Systems, Introduction to Modeling and Optimization, 2nd ed., Springer, 2010.
4. A. Emadi, M.Ehsani and J. M. Miller, Vehicular Electric Power Systems, Land, Sea, Air, and Space Vehicles, CRC Press, 2003.
5. R. M. Dell, D. A. J. Rand and P. Cannor, Understanding Batteries, Royal Society of Chemistry, 2001.

علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

کنترل غیرخطی
Nonlinear Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** اصول کنترل مدرن

هـدف: آشنایی با سیستم‌های غیرخطی و روش‌های خطی‌سازی و کنترل آنها

شـرح درس:

مقدمه : آشنایی با انواع توابع غیرخطی و کاربرد آنهادر حلقه‌های کنترل

بررسی نقاط تعادل و سیکل‌های حدی : استفاده از تکنیک تبدیل نقطه (Point transformationTechnique) جهت تعیین سیکل حدی، جذب کننده‌ها

بررسی و آنالیز تابع توصیفی، بررسی سیستم‌های آشوبناک

اصول نظریه لیاپانوف، روش خطی کردن معادلات غیرخطی، روش مستقیم لیاپانوف

بررسی نظریه پیشرفته پایداری، بررسی پایداری سیستم‌های خود گردان و غیر خودگردان

اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی

خطی نمودن با فیدبک

روش کنترل توان

مراجـع :

1. J. J. Slotine, and W. Li, Applied Nonlinear Control, Prentice- Hall, 1991.
2. M. Vidyasagar, Nonlinear System Analysis, Prentice- Hall, 1993.
3. P. A Cook, Nonliear dynamical Systems, Prntice- Hall, 1986.

علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل چند متغیره
Multivariable Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** اصول کنترل مدرن

هـــدف: تحلیل روش‌های تحلیل و طراحی فرآیندهای چند ورودی- چند خروجی (MIMO)

شـــرح درس:

مرور: تعاریف و قضایای جبر ماتریس، چند جمله‌ای‌ها، ماریس‌های چند جمله‌ای و تحقق سیستم‌های چند متغیره

طراحی فیدبک تک حلقه: مسئله استاندارد، روابط بنیادی و محدودیت‌های عملکرد

قطب‌ها و صفرهای سیستم‌های چند متغیره: بررسی پایداری، فرم اسمیت مک میلان(SMM)، توصیف کسری ماتریسی(MFD)

تقلیل مرتبه مدل با استفاده از مقادیر منفرد (S.V.D)

پایداری و عملکرد مقاوم سیستم‌های چند متغیره: بهره‌های اصلی، نرم‌های اپراتوری $\|G\|_\infty$ و $\|G\|_2$

طراحی کنترل‌گر: بستن ترتیبی حلقه‌ها، روش آرایه‌های نایکوئیست، غلبه قطری

طراحی کنترل‌گر به روش LQG و LQG/ LTR، فرآیند تا کمینه فاز (NMP)

مراجـع:

1. J. M. Maciejowski, Multivariable Control Design, 1989.
2. N. Munro, R. V. Patel, M. V. Systems, Theory and Design, 1982.
3. A. I. G. Vardulakis, Linear M. V. Control, 1991.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کنترل بهینه
Optimal Control

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** اصول کنترل مدرن

هـــدف : آشنایی با روش‌های طراحی کنترل بهینه بدون قید، با قید برای سیستم‌های زمان پیوسته و زمان گسسته

شـــرح درس :

کنترل بهینه سیستم‌های زمان پیوسته : حل کنترل بهینه بدون قید با استفاده از حساب تغیرات، تنظیم کننده و تعقیب کننده‌ی LQ

کنترل بهینه سیستم‌های زمان پیوسته با قید : اصل پونتریگن، کنترل با حداقل زمان، کنترل با حداقل تلاش، کنترل با حداقل انرژی و زمان، حل بهینه در حالت‌های تکین

کنترل بهینه سیستم‌های زمان گسسته : تنظیم کننده و تعقیب کننده DLQ، گسسته‌سازی معادلات سیستم و تابع هزینه

حل عددی کنترل بهینه : روش شدیدترین فرود برای حل TPBVP

کنترل بهینه با برنامه‌ریزی پویا : سیستم‌های زمان گسسته و زمان پیوسته، معادله HJB، کنترل با قید

مراجـــع :

1. F. L. Lewis, Optimal Control, 2nd ed., Wiley, 1996.
2. D. E. Kirk, Optimal Control Theory, Prentice- Hall, 2004.
3. Optimization Toolbox for Use with MATLAB, The Math Work Inc., 2002.
4. Control Systems Toolbox For Use with MATLAB, The Math Work Inc., 2002.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

اتوماسیون صنعتی
Industrial Automation

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با سیستم‌ها، ابزارها و روش‌های اتوماسیون صنعتی

شـرح درس :

ساختار سیستم‌های اتوماسیون صنعتی

کنترل متمرکز، ساختارهای سلسله مراتبی اتوماسیون

سیستمهای کنترل توزیع شده (DCS)

سیستمهای اتوماسیون مبتنی بر کامپیوترهای شخصی (PC-Based)

جمع‌آوری داده‌ها (Data Acquisition)

پردازش سیگنالهای ابزاردقیق

سیستم‌های کنترل بلادرنگ (Real-time)

نیازها و الزامات سیستم عامل‌های بلادرنگ در کاربردهای صنعتی

مفاهیم جدید نرم‌افزارهای کاربردی در اتوماسیون صنعتی

شبکه‌های صنعتی فیلدباس و پوروفی باس

واسطه‌های انسان و ماشین (HMI)

فناوری اطلاعات در اتوماسیون صنعتی

مراجـع :

1. J. Stenerson, Industrial Automation and Process Control, 2003.
2. R. Filer, and G. Leinonen,Programmable Controllers Using Allen-Bradley SLC 500 and ControlLogic, 2002.
3. S. B. Morriss, Automated Manufacturing Systems, McGraw-Hill, 1995.

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز تحقیقات فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

ابزار دقیق پیشرفته
Advanced Instrumentation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنا نمودن دانشجویان با ساختار سیستم‌های ابزار دقیق- روش‌های جدید اندازه‌گیری و تحولات جدید فناوری در زمینه ادوات سیستم‌های کنترل

شـرح درس:

مقدمه : تحولات سیستم‌های کنترل و ابزار دقیق

مشخصه‌های ادوات ابزار دقیق

مبدل‌های ثانویه

پردازش سیگنال‌های خطی

فیلترها

پردازش سیگنال‌های غیر خطی

نویز و عملکرد سیستم

مبدل‌های A/D

پردازش سیگنال‌های دیجیتال

اندازه‌گیری تغییر مکان، نیرو، دما، فشار، دبی، سطح

اندازه‌گیری سایر کمیت‌ها

سنسورهای نوری

سنسورهای هوشمند

استانداردها

مراجـع:

1. T. R. Padmanabhan, Industrial Instrumentation Principles and Design, Springer 2000.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

شناسائی سیستم
System Identification

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با روش‌های بدست آوردن مدل ریاضی یک سیستم با استفاده از اطلاعات ورودی و خروجی سیستم

شـرح درس:

مروری بر روش‌های کلاسیک شناسائی سیستم
روش‌های شناسائی سیستم‌های خطی
شناسائی حداقل مربعات و خواص آن
تخمین بهینه و تخمین حداکثر درست‌نمائی
الگوریتم‌های محاسباتی
ارزیابی مدل شناسائی
شناسائی سیستم‌های متغیر با زمان
شناسائی سیستم‌های غیر خطی
روش‌های دیگر شناسائی سیستم‌ها

مراجـع:

1. L. Ljung, System Identification: Theory for The User, Prentice- Hall, 1999.
2. J. P. Norton, An Introduction to Identification, Academic Press, 1989.
3. T. Soderstrom and P. Stoica, System Identification, Prentice Hall, 1989.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

کنترل زمان حقیقی
Real Time Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با اصول سیستم‌های کنترل زمان حقیقی از جنبه‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و طراحی

شرح درس:

مقدمه : مفاهیم بنیادی، مدل کلی سیستم کنترل رایانه‌ای

واسطه‌گری با محیط، مشخصات سیگنال‌ها

سیستم‌های کنترل رایانه‌ای

نیازمندی‌های محاسباتی رایانه کنترل کننده

سیستم‌های عامل بلادرنگ

روش‌های مشخص‌سازی عملیاتی

شبکه‌های پتری

روش‌های مشخص‌سازی توصیفی و اثبات صوری درستی

زمان‌بندی، ساعت‌ها و هماهنگ‌سازی آن‌ها

تحمل خرابی، قابلیت اطمینان

تخمین زمان اجرا

طراحی سیستم‌های بلادرنگ

مراجـع:

1. C. Shaw, Real- Time Systems and Software, Wiley, 2001.
2. S. Bennet, Real- Time Computer Control, Prentice- Hall, 1994.
3. J. E. Cooling, Real- Time Software Systems, Pws Pub., 1997.
4. W. A. Halang and K. H. Sacha, Real- Time Systems, World Scientific, 1992.
5. S. T. Ovaska, and P. A. Laplante, Real- Time Systems Design and Analysis, 4th ed., Wiley, IEEE Press, 2011.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های ترکیبی
Hybrid Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** اصول کنترل مدرن

هـدف : آشنایی با نحوه مدل‌سازی، تحلیل و کنترل سیستم‌های ترکیبی با بر هم کنش متغیرهای گسسته و متغیرهای پیوسته

شرح درس :

معرفی سیستم‌های ترکیبی : چند مثال، مدل‌سازی، اتوماتون، پاسخ سیستم (لرزش، مسیرهای زنو، ...)، قابلیت دسترسی، وجود و یکتایی پاسخ، نامعینی در مدل‌ها، اتصال بین سیستم‌ها، روش لیاپانوف

سیستم‌های کلید زنی، کنترل بهینه سیستم‌های کلید زنی

مدل‌های زمان گسسته : اتوماتون، سیستم‌های متناسب تکه‌ای، سیستم‌های دینامیکی منطقی، ارتباط بین مدل‌ها، کنترل پیش بین و کاربرد آن، مثال کنترل سیستم ترکیبی زمان گسسته

سیستم‌های گذار و قابلیت‌ها : رفتار، ترکیب سیستم‌ها، روابط بین سیستم‌ها، رابطه شباهت، درست آزمایی، سیستم ترکیبی به عنوان سیستم گذار، اتوماتون زمان‌دار، خواص دنباله‌ای، کنترل سیستم‌های گذار (با اهداف دستیابی، ایمنی، و غیره)

تجرید سیستم ترکیبی : امکان پذیری تجرید، گروه‌های شناخته شده از سیستم‌های تجرید پذیر

تقریب سیستم‌های ترکیبی با سیستم‌های گذار حالت محدود، کنترل بهینه، نظریه بازی‌ها و سیستم‌های ترکیبی، تشخیص خرابی در سیستم‌های ترکیبی، مطالعه موردی

مراجـع :

1. P. Tabuada, Verification, and Control of Hybrid Systems, Springer, 2009.
2. J. Lygeros, S. Sastry, and C. Tomlin, Hybrid Systems: Foundations, Advanced Topics and Applications, To be published, currently available for download: http://control.ee.ethz.ch/~ifaatic/book.pdf, 2010.
3. D. Liberzon, Switching in Systems & Control, Birkhauser, 2003.
4. A. Platzer, Logical Analysis of Hybrid Systems: Proving Theorems for Complex Dynamics, Springer, 2010.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی
Artificial Intelligence and Expert Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با اصول و روش‌های حل مسائل ساده و پیچیده، دانش و چگونگی نمایش آن و متدهای کلی استدلال در سیستم‌های خبره

شرح درس:

مقدمه: تعاریف و مفاهیم اولیه، کاربردها

آشنایی با برنامه‌ریزی در زبان LISP: گراف‌ها، توابع قابل تعریف، توابع بازگشتی

روش‌های حل مسائل: جلو سو، پشت سو، درخت و گراف مسائل، نمایش دانش و مسئله قالب، مقایسه و مطابقت، توابع شهودی

روش‌های ضعیف: راهبرد تپه نوردی، جستجوی BFS و DFS، تحلیل الگوریتم‌های جستجو و ...

ارائه دانش با استفاده از منطق مسند: بیان حقایق، افزون توابع و مسندهای قابل محاسبه، اثبات، استنتاج طبیعی

ارائه دانش به کمک سایر منطق‌ها: استدلال‌های غیر یکنواخت، استدلال‌های آماری و احتمالی، بررسی مسائل اتفاقی، شبکه‌های معنایی (Semantic)، چیدمان‌ها، روش‌های نمایش معلومات

ارائه ساختار دانش

استدلال: احتمالی، احتمالی در دامنه زمان، تصمیم‌گیری ساده، تصمیم‌گیری پیچیده

یادگیری: یادگیری از طریق مشاهدات، دانش در یادگیری، متدهای یادگیری آماری، یادگیری بازتثبیتی (ReinforcementLearning)

مراجـع:

1. S. Russell and P. Norving, Artifical Intelligence: A Modern Approach, 3rd ed., Prentice Hall, 2009.

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری
گروه برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های عیب‌یاب و کنترل تحمل‌پذیر خطا
Fault Diagnosis Systems and Fault Tolerant Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: سیستم‌های کنترل خطی　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: آشنایی با روش‌های کشف و جداسازی خطا در سیستم‌های صنعتی و طراحی کنترل مقاوم در برابر خطا

شرح درس:

آشکارسازی خطا (FD) و جداسازی خطا (FI)

روش‌های عیب‌یابی بر اساس داده: پایش آماری، آنالیز PSA، آنالیز تفکیک کننده فیشر

روش‌های عیب‌یابی بر اساس مدل: تخمین پارامترها، روش‌های بر اساس روئیتگر

روش‌های عیب‌یابی هوشمند: آنالیز اتفاقی، سیستم‌های خبره، تشخیص الگو

کنترل با تحمل خطا FTC، کنترل ایمن در برابر خطا FSS، روش‌های کنترلی فعال و غیر فعال، سیستم‌های افزونه، سیستم‌های نظارتی سوئیچ کننده، طراحی مجدد کنترلگر بصورت خودکار

بررسی راه حل‌های صنعتی جدید عرضه شده به بازار

مراجـع:

1. M. Blanke, M. Kinnaert, and J. Lunze, Diagnosis and Fault- Tolerant Control, 2nd ed., Springer, 2006.
2. M. Mahnud, J. Jiang and Y. Zhang, Active Fault Tolerant Control Systems: Stochastic Analysis and Synthesis, Springer, 2003.
3. L. H. Chiang, E. L. Russell, and R. D. Braatz, Fault Detection and Diagnosis in Industrial Systems, Springer, 2013.

شورای برنامه ریزی آموزشی ... علوم، تحقیقات و فناوری

رباتیک
Robotics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** اصول کنترل مدرن

هـــدف : آشنایی با اصول مدل‌سازی و کنترل بازوهای مکانیکی به عنوان مهم‌ترین سیستم‌های رباتیک صنعتی وهمچنین سینماتیک و دینامیک مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی و طراحی کنترل خطی و غیرخطی ربات‌ها

شرح درس :

مقدمه : معرفی بازوها و سیستم‌های رباتیک، و مقدمات ریاضی برای بررسی دینامیک و کنترل بازوهای مکانیکی

تبدیل‌های ریاضی : تعریف موقعیت، سرعت و جهت گیری، ماتریس دوران، ماتریس تبدیل و زوایای اویلر

سینماتیک مستقیم و معکوس : پارامترهای دناویت هارتنبرگ، فضای مفصلی و کارتزین، روش هندسی، روش‌های بازگشتی، قضیهٔ پفایفر، زیرفضاهای سینماتیکی

تحلیل ژاکوبین : سرعت زاویه‌ای، تعیین سرعت مفاصل، روش بازگشتی، تعریف ژاکوبین، تکینگی، رابطهٔ نیرو و گشتاور

دینامیک : شتاب خطی و زاویه‌ای، روش نیوتن-اویلر، روش‌های بازگشتی، روش لاگرانژ، روش بازگشتی لاگرانژ

تولید مسیر : روش‌های فضای مفصلی و کارتزین، منحنی‌های درجهٔ سه و منحنی‌های سهموی-خطی، روش‌های بهینهٔ زمانی

طراحی کنترل‌کننده خطی : سیستم‌های رستهٔ دو،مدل‌سازی و شناسایی خطی بازوهای مکانیکی با جعبه دنده، طراحی کنترل خطی بر اساس مدل شناسایی شده

طراحی کنترل‌کننده غیرخطی : روش‌های خطی‌سازی با فیدبک، روش گشتاور محاسبه شده، روش‌های چند متغیره براساس ژاکوبین

کنترل‌های نیرو، امپدانس و هیبرید : معرفی روش‌های ترکیبی کنترل نیرو و موقعیت به صورت هم‌زمان

مراجـع :

1. M. W. Spong, S. Hutchinson, and M. Vidyasagar, Robot Modeling and Control, Wiley, 2005.
2. J. J. Craig,Introduction to Robotics: Mechanics and Control,3rd ed., Prentice Hall, 2004.
3. L. W. Tsai,Robot Analysis: the Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, Wiley, 1999.
4. H. Asada and J. E. Slotine, Robot Analysis and Control, Wiley, 1986.

کنترل فرآیند پیشرفته
Advanced Process Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** اصول کنترل مدرن

هـدف: آشنایی با چند نمونه از کاربردهای سیستم‌های کنترلی در فرآیندهای صنعتی

شرح درس:

معرفی سیستم‌های فرآیندی: آشنایی با ویژگی‌های چند نمونه فرآیند صنعتی از جمله راکتور CSTR، ستون تقطیر، مدل تنسی ایستمن، بانک مدل‌های پیشنهادی در تحقیقات کنترل فرآیند

مباحث پیشرفته در فیدبک رله‌ای: تخمین مدل، طراحی کنترل‌کننده برای سیستم‌های غیر مینیمم فاز و سیستم‌های چند متغیره

جبران‌سازها: تاثیر تاخیر در حلقه کنترل، تخمین تاخیر، کنترل‌کننده Smith، کنترل پیش‌بین Moore، کنترل PIP، معرفی کنترل پیش‌بین GPC و نحوه در نظر گرفتن قیود فرآیند در مسأله GPC

پایش عملکرد: کنترل مینیمم واریانس و اندیس هریس، اندیس تعمیم‌یافته هریس، اندیس هریس در سیستم‌های چند متغیره

ارزیابی حلقه کنترل با معیارهای تولید: مصرف انرژی و کیفیت تولید، بهینه‌سازی زمان حقیقی (RTO) در فرآیندهای غیرخطی، انتخاب بهینه نقطه کار با محدودیت‌های فنی و اقتصادی بر اساس مدل استاتیکی، مسأله کنترل جستجوی نقطه کار بهینه و ملاحظات حفظ پایداری دینامیکی در RTO

سنسور نرم: روش‌های مبتنیر شناسایی سیستم خطی و غیر خطی، روش‌های آماری مبتنی بر تئوری بیز، طراحی سنسور نرم جهت افزایش زمان نمونه‌برداری، طراحی سنسور نرم به عنوان جایگزین سنسور خراب، ترکیب اطلاعات سنسورهای سریع و کند، مشکلات و راه‌کارهای کاربرد سنسور نرم در حلقه کنترل

مراجـع:

1. W. L. Luyben,Process Modeling Simulation and Control for Chemical Engineers, 2nd ed., McGraw-Hill, 1990.
2. E. F. Camacho and C. B. Alba, Model Predictive Control,2nd ed., Springer, 2007.
3. A. Ordys, D. Uduehi, and M. A. Johnson, Process Control Performance Assessment: From Theory to Implementation, Springer, 2010.
4. L. Fortuna, S. Graziani, A. Rizzo, Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes, Springer, 2010.

کنترل هوشمند
Intelligent Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: سیستم‌های کنترل خطی　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با روش‌های شناسایی، تخمین و کنترل هوشمند و کاربرد آن در اتوماسیون صنعتی

شرح درس:

شناسایی و کنترل هوشمند با استفاده از منطق فازی: مجموعه‌های فازی، منطق فازی، سیستم‌های فازی، شناسایی فازی و کنترل فرآیندهای دینامیکی غیر خطی، طراحی کنترلرهای فازی PD و PI و PID، بهبود مدل و کنترلر فازی بر اساس الگوریتم‌های آموزشی، کنترل فازی مدل

شناسایی و کنترل هوشمند با استفاده از شبکه‌های عصبی: مروری بر پرسپترون یک لایه و چند لایه، شبکه‌های توابع بنیادی شعاعی، شبکه‌های عصبی فازی، شبکه‌های بازگشتی، پس انتشار خطای گسترش یافته

شناسایی عصبی فرآیندهای دینامیکی غیر خطی مدل NARMAX- کنترل بر اساس مدل پیشگو (APC, NPC, MPC)، کنترل مدل داخلی (IMC)

کاربردهای شناسایی و کنترل عصبی و فازی در اتوماسیون صنعتی، تخمین فرآیندهای غیر خطی صنعتی، کنترل‌گرهای خود تنظیم

مراجـع:

1. Y. Z. Lu, Industrial Intelligent Control, Wiley, 1996.
2. P. M. Mills, A. Y. Zomaya, and M. O. Tade, Neuro Adaptive Process Control, Wiley, 1996.
3. J. R. Jang, C. T. Sun, and E. Mizutani, Neuro- Fuzzy and Soft Computing, Prentice- Hall, 1997.

مکاترونیک
Mechatronics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** کنترل خطی

هـدف : آشنایی با مبانی نرم‌افزاری و چالش‌های سخت‌افزاری در طراحی و تولید محصولات از طریق بکارگیری هم افزایانه چند حوزه‌ای نظیر مکانیک، الکترونیک، کامپیوتر و کنترل

شرح درس :

مقدمه : ماهیت، تعریف، شیوه طراحی، اجزاء کنترلی، ریز الکترونیک و ریز مکانیک، نانو الکترونیک

مدل‌سازی سیستم‌های فیزیکی : الکترومکانیکی، مکانیکی، الکتریکی، ترمودینامیکی، توان سیّالی، مواد و ساختارها، MEMS

حسگرها و عملگرها : معرفی، تحلیل حوزه زمان و فرکانس، مشخصه‌های کارکردی، معرفی انواع حسگرها و عملگرها

سیستم‌ها و کنترل : نقش کنترل در مکاترونیک، سیگنال‌ها و سیستم‌ها، تحلیل فضای حالت، پاسخ پویای سیستم‌ها، پاسخ مکان ریشه‌ها، روش‌های پاسخ فرکانسی، رویتگرهای حالت و فیلتر کالمن، کنترل مقاوم، کنترل تطبیقی و غیرخطی، کنترل هوشمند، کنترل بهینه، کنترل نهفته

رایانه و منطق : مفهوم و طراحی سیستم‌های منطقی، سیستم‌های واسط، شبکه‌های رایانه‌ای و ارتباطی، تحلیل عیب در سیستم‌های مکاترونیک، سیستم‌های دنباله‌ای همزمان و ناهمزمان، کنترل با ریز رایانه و PLC

نرم‌افزار : روش‌های اندازه‌گیری، مبدل‌های A/D و D/A، پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری، ابزار دقیق مبنی بر رایانه، ثبت داده و گزارش گیری

مراجـع :

1. R. H. Bishop, The Mechatornics Handbook, 2nd ed., CRC Press, 2007.
2. R. H. Bishop, Mechatronics: An Introduction,CRC Press, 2005.
3. M. D. Singh, J. G. Joshi, Mechatronics, Prentice Hall, 2006.
4. G. Onwublu, Mechatronics: Principles and Applecations, Butter Worth- Heinemann, 2005.

طراحی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی
Design of Industrial Automation Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: ارائه اصول طراحی یک سیستم اتوماسیون صنعتی، مهندسی، تدارکات و پشتیبانی EPC همراه با ذکر مثال‌های عملی

شرح درس:

مفاهیم پروژه: قابلیت پیش‌بینی، ساختار، جریان و تحویل

تیم مدیریت پروژه: مشتری، طراح، سازنده

مدیریت پروژه: محدوده کار، برآورد، برنامه زمانبندی، گزارش وضعیت

مقیاس‌بندی: دقت، اثرات تفکیک‌پذیری روی دقت، محدوده تجهیز در مقابل مقیاس، کالیبراسیون تجهیز، خطی‌سازی و تبدیل واحد

سیستم کنترل: مبانی، کنترل فرآیند، کنترل کننده منطقی برنامه‌پذیر، شبکه کردن، یکپارچه‌ساز سیستم‌ها، تعیین یک سیستم PLC/ HMI

دیاگرام لوله‌کشی و ابزار دقیق P & ID

نقشه آرایش تجهیزات (عمران و مکانیک)، نقشه لوله‌کشی (مکانیک)، مشخصات پمپ و تجهیزات (مکانیک)

یکپارچه‌سازی سیستم کنترل: توسعه مشخصات منطق کنترل، توسعه مشخصه واسط عملگر، ایجاد نمودارتک خط شبکه، وظایف سیستم‌های دیگر متصل به سیستم کنترل

بانک اطلاعات پروژه: جدول کنترل سند و اطلاعات و گزارش‌های مرتبط، جدول لیست I/O و تجهیزات و اطلاعات و گزارش-های مرتبط، مشخصات تجهیزات

طراحی فیزیکی: اتاق کنترل، اتاق پایان بخشی (Termination)، منطقه فرآیند طرح مکان تجهیزات، اطلاعات نصب و راه‌اندازی تجهیزات، سیم‌کشی تجهیزات و سیستم کنترل

تدارکات: چرخه خرید، طبقه‌بندی مواد، لیست تجهیزات الکتریکی، لیست تجهیزات مکانیکی

کنترل کیفیت- روش‌های بررسی طراحی مجتمع صورت گرفته

پشتیبانی ساخت و اجرا

تمرین طراحی: آشنایی با مدیریت اطلاعات، انواع اطلاعات، سیم‌کشی پایه، سیم‌کشی ایمن، طبقه‌بندی منطقه خطرناک و اثر آن در طراحی، سیم‌کشی به سیستم کنترل

مراجـع:

1. M. D. Whitt, Successful Instrumentation and Control Systems Design, 2nd ed., Instrumentation Systems, 2012.
2. G. W. Cokrell, Practical Project Management: Learning to Manage the Professional, 2nd ed., International Society of Atomation, 2012.
3. ANSI/NFPA 496-1998 Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, National Fire Protectin Association [NFPA], 2013.
4. ISA-5-5-1985 Graphic Symbols for Process Displays, The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 1986.

5. ANSI/ISA-5.1-1984 R1992 Instrumentation Symbols and Identification, Instrumentation, Systems, and Automation Society, 1984.
6. ANSI/ISA-5.3-1983 Graphic Symbols for Distributed Control/ Shared Display, The Instrumentation, Systems, and Automatin Society, 1983.
7. H. D. Baumann, Control Valve Primer: A User's Guide , The Instrumetntation , Systems, and Automation Society, 1998.
8. ISA-75.01-1985 Flow Equations for Sizing Control Valves, The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 1985.

کنترل فرآیندهای تصادفی
Stochastic Control

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : فرآیندهای تصادفی

همنیـــاز : -

هـدف : آشنایی با مدل‌ها و کنترل فرآیندهای تصادفی

شرح درس :

مقدمه و تاریخچه

نظریه سیستم

مدل‌های ریاضی فرآیندهای تصادفی

تجزیه و تحلیل سیستم‌های خطی

برآورد در سیستم‌های خطی : ایستا، زمان گسسته پویا، زمان پیوسته پویا

کاربردهای برآورد مدل خطی

برآورد سیستم‌های غیرخطی پویا

کارآیی برآوردگرهای سیستم‌های غیرخطی ایستا

برآورد سیستم‌های غیرخطی زمان گسسته پویا

انواع مسائل کنترل اتفاقی

روش‌های کنترل : حلقه باز، حلقه بسته، قضیه جداسازی، دوگان، تطبیقی مدل‌های ناشناخته کراندار

مراجـع :

1. F. Schweppe, Uncertain Dynamic Systems, Prentice- Hall, 1973.
2. J. M. Mendel, Lessons In Digital Estimation Theory, Prentice- Hall, 1987.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان مطالعه و برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل تطبیقی
Adaptive Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با روش‌های کنترل فرآیندهای دارای تغییرات دینامیکی و اغتشاش

شرح درس:

مقدمه

روش‌های برآورد زمان حقیقی پارامتر

تنظیم کننده‌های خود کوک (STR)

سیستم‌های تطبیقی مدل مرجع (MRAS)

طراحی بر اساس پایداری لیاپانوف و Passivity

خود کوک‌سازی (Autotunning)

پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل تطبیقی و نکات کاربردی

مراجـع:

1. K. J. Astromand B. Wittenmark, Adaptive Control, 2nd ed., Dover Pub. 2008.
2. G. C. Goodwin and K. S. Sin, Adaptive Filtering, Prediction and Control, Dover Pub. 2009.
3. I. D. Landau, R. Lozano, and M. M'saad, Adaptive control, 2nd ed., Springer, 2011.

سازمان علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

هدایت و ناوبری
Guidance and Navingation

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : سیستم‌های کنترل خطی　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با سیستم‌های مسیریابی و روش‌های هدایت اجسام پرنده در فضا و اصول طراحی سیستم خود خلبان

شرح درس :

مقدمه : جایگاه هدایت و ناوبری

دستگاه‌های مختصات، زوایای اویلر

بردار دوران، کواترنیون‌ها و قضیه کوریولیس

معادلات دیفرانسیل زوایای اویلر، بردار دوران و کواترنیون‌ها

ادوات اندازه‌گیری ژیروسکوپ و شتاب سنج

ناوبری در دستگاه مختصات اینرسی و جغرافیایی

ناوبری با دستگاه GPS

روش هدایتی PN

روش الحاقی، قوانین هدایت پیشرفته

هدایت بهینه و هدایت BeamRider

سایر روش‌های هدایتی

مراجـع :

1. J. Blackelock, Automatic Control of Aircraft and Missiles, 2nd ed., Wiley, 1991.
2. D. Mclean, Automatic Flight Control Systems, Prentice Hall, 1969.
3. C. T. Leondes, Guidance and Control of Aerospace Vehicles, Literary Licensing, 2013.
4. P. Zarchan, Tactical and Strategic Missle Guidance, 5th ed., American Inst of Aerospace, 2007.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

سیستم‌های وقایع گسسته
Discrete Event Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با تحلیل، مدل‌سازی و کنترل سیستم‌های وقایع گسسته و کاربرد آن در اتوماسیون و کنترل نظارتی

شرح درس :

ابزار مدل‌سازی سیستم‌های وقایع گسسته : اتوماتا، زبان‌های معمول، شبکه پتری

سنکرون کردن، درون نهی، اولویت‌بندی

بلوک‌بندی، Deadlock و ایمنی

کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری

فیدبک حالت، فیدبک واقعه

سنتز

مدولار بودن سیستم

مواد کاربردی

مراجـع :

1. C. Cassandras and S. Lafortone, Introduction to Discrete Event Systems, 2nd ed., Springer, 2009.
2. N. Viswanadham and Y. Narahari, Performance Modeling of Automated Manufacturing Systems, Prentice-Hall, 1992.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل مقاوم
Robust Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با روش‌های کنترلی تضمین کننده پایداری و کارآیی سیستم حلقه بسته با وجود عدم قطعیت‌ها

شرح درس:

نرم سیگنال‌ها و سیستم‌ها

پایداری داخلی، ردگیری مجانبی و کارآیی

پایداری مقاوم و کارآیی مقاوم

پایدارسازی

محدودیت‌های طراحی

شکل دادن حلقه

طراحی برای پایداری و کارآیی مقاوم

نامساوی‌های ماتریسی خطی در کنترل مقاوم

آشنایی با H_∞، سنتز μ و QFT

مراجـع:

1. J. C. Doyle, B. A. Francis and A. R. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Dover Pub., 2009.
2. K. Zhou and J. C Doyle, Essentials of Robust Control, Prentice- Hall, 1997.
3. S. Boyd, L. EL Ghaoui, and E. Freon, Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory, SIAM, 1997.
4. G. E. Dullerud and F. Paganini, A Course in Robust Control Theory: A Convex Approach, Springer, 2010.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل فازی
Fuzzy Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با نظریه مجموعه‌ها و سیستم‌های فازی به منظور شناسایی و طراحی کنترل فازی برای سیستم‌های غیرخطی پویا

شرح درس:

نظریه مجموعه‌های فازی: مجموعه‌های فازی، عملگرهای فازی، اصل گسترش

منطق فازی: قواعد فازی، توابع برداشت فازی، استدلال تقریبی

سیستم‌های فازی: اجزای سیستم‌های فازی، مدل‌های ممدانی، سی-او-جی، تی-اس-ک، سوکاموتو

شناسائی فازی فرآیندهای غیرخطی پویا بر اساس تجزه و یاداده

طراحی کنترلگر فازی: بر اساس تجربه و یاداده‌های ورودی و خروجی فرآیند، PID, PD, PI

بهبود مدل و کنترل فازی: بر اساس الگوریتم‌های آموزشی با سرپرست، پس خور حالت با آموزش وارون و آموزش تخصصی، مدل مرجع، بهینه

طراحی کنترلر فازی: بر اساس مدل ریاضی، با خطی‌سازی فازی

مراجـع:

1. L. X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control. Prentice- Hall, 1996.
2. J. R. Jang, C. T. Sun, and E. Mizutani, Neuro- Fuzzy and Soft Computing, Prentice- Hall, 1997.
3. S. Yurkovich and. K M. Passino, Fuzzy Control, Addison- Wesley, 1997.
4. N. Gulley, Fuzzy Logic Toolbox for use with MATLAB, The Math Works Inc., 1996.

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی، تحقیقات و فناوری وزارت علوم

کنترل عصبی
Neural Control

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با شبکه‌های عصبی و روش‌های آموزشی به منظور شناسائی سیستم‌های پویای غیرخطی و طراحی کنترل غیرخطی

شرح درس :

شبکه‌های عصبی تطبیقی : سپترون یک لایه و چند لایه، شبکه‌های توابع بنیادی شعاعی، شبکه‌های عصبی فازی، آموزش با سرپرست و بدون سرپرست، شبکه‌های بازگشتی، پس انتشار خطای گسترش یافته

شناسائی عصبی فرآیندهای دینامیکی غیرخطی، رویت‌گر عصبی

کنترل عصبی : آموزش وارون، آموزش تخصصی، مدل مرجع، بهینه، بر اساس مدل پیشگو (MPS, APS, NPC)، تقریب عصبی بهینه‌ساز

کنترل مدل داخلی (IMC)، کنترل با خطی‌سازی عصبی

کنترل عصبی با آموزش تقویتی / تحکیمی (RL)، نقاد تطبیقی، آموزش Q

مراجـع :

1. M. Norgaard, O. Ravn and N. K. Poulsen, Neural Network for Modeling and Control of Dynamic Systems, Springer, 2003.
2. S. Haykin, Neural Networks, 2nd ed., Prentice- Hall, 1998.
3. J. R. Jang, C. T. Sun, and E. Mizutani, Neuro- Fuzzy and Soft Computing, Prentice- Hall, 1997.
4. M. Norgaard, Neural Network Based Control System Design Toolkit, DTU, 2001.
5. H. Demuth, Neural Network Toolbox for use with MATLAB: User's Guide, The Math Work Inc., 1992.

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، پژوهش، تحقیقات و فناوری

بهینه‌سازی محدب
Convex Optimization

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با نظریه و روش‌های تحلیلی و عددی حل مسئله بهینه‌سازی در سیستم‌های محدب

شرح درس:

مقدمه: بهینه‌سازی ریاضی، روش‌های کمترین مربعات خطا و برنامه‌ریزی خطی، بهینه‌سازی محدب، بهینه‌سازی غیرخطی

مجموعه‌ها و توابع محدب: مجموعه‌هایشبه‌خطی و محدب، توابع محدب، خواص کلی توابع محدب، مثال‌های کاربردی، عملیات حافظ محدبیت، توابع مزدوج محدب، توابع شبهمحدب، نامعادلات تعمیم‌یافته، ابر صفحه‌های جداساز، مخروط‌های دوگان و نامعادلات تعمیم‌یافته، محدب بودن و نامعادلات تعمیم‌یافته

بهینه‌سازی محدب: تشریح مسائل بهینه‌سازی و بهینه‌سازی محدب، بهینه‌سازی خطی، بهینه‌سازی مربعی، برنامه‌سازی هندسی، بهینه‌سازی مقید با نامعادلات تعمیم‌یافته، بهینه‌سازی برداری

دوگانی: تابع دوگان لاگرانژ، مسائل دوگان لاگرانژ، بیان هندسی دوگانی، معرفی نقطه زینی، قضایای شرایط بهینگی، تحلیل اغتشاشات و حساسیت، مسائل کاربردی، سایر قضایای بهینگی مقید با نامعادلات تعمیم‌یافته

کاربردهای بهینه‌سازی محدب: برخی مسائل بهینه‌سازی محدب، مسائل بهینه‌سازی محدب شدنی، تخمین و فیلترسازی– تخمین پارامتریک و غیر پارامتریک، مسائل بهینه‌سازی هندسی– تصویرسازی بر رویک مجموعه، فاصله دو مجموعه، فاصله اقلیدسی و زاویه، ابر بیضی گون‌ها، دسته‌بندی و مکان‌یابی

الگوریتم‌های حل مسئله بهینه‌سازی محدب: شامل روش‌های عددی GDM، SDM، NM، روش‌های عددی بهینه‌سازی مقید با معادلات غیرخطی شامل روش‌های Newton، ISNM، روش‌های عددی نقطه داخلی، بهینه‌سازی مقید با نامعادلات تعمیم‌یافته، روش‌های دوگان

مراجـع:

1. S. Boyd and L. Vandenberghe,Convex Optimization, CambridgeUniversity Press, 2004.
2. J. M. Borwein and A. S. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization: Theory and Examples, 2nd ed., Springer, 2006.
3. J. Renegar, A Mathematical View of Interior Point Methods in Convex Optimization, SIAM, 1987.

علوم، تحقیقات و فناوری
برای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های ابعاد بزرگ
Large Scale Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با سیستم‌های ابعاد بزرگ، مدل‌های سیستم‌های ابعاد بزرگ و کنترل آن‌ها

شرح درس:

مقدمه : تعریف، مثال‌هایی از سیستم‌های ابعاد بزرگ

ارتباط متقابل، عدم تمرکز، سیستم‌های سلسله مراتبی، مدل‌سازی با استفاده از گراف

تحلیل پایداری سیستم‌های بزرگ

سیستم‌های غیر متمرکز، مدل‌های ثابت و جبران‌سازهای غیر متمرکز

تنظیم کننده‌های مجدوری غیر متمرکز

سیستم‌هایی با دو مقیاس زمانی، مقیاس زمانی سلسله مراتبی

عملیات سلسله مراتبی

نمایش سیستم با مدل‌های ابعاد محدود، اتوماتا، سیستم‌های هیبرید

مرجـع:

1. J. Lunze, Feedback Control of Large Scale Systems, Prentice- Hall, 1992.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل پیش‌بین
Predictive Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: -

شورای برنامه ریزی آموزش عالی
پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

هدف: معرفی روش‌ها و الگوریتم‌های کنترل پیش‌بین و تشریح پیاده‌سازی و محدودیت‌های اجرایی

شرح درس:

مقدمه: راهبرد کنترل پیش‌بین، نگاه تاریخی، فناوری‌ها و کاربردهای صنعتی

اجزا و الگوریتم‌های کنترل پیش‌بین: مدل پیش‌بینی، شیوه بهینه‌سازی، قانون کنترل، الگوریتم‌های MPC، فرمول‌بندی فضای حالت

کنترل کننده‌های پیش‌بین تجاری: الگوریتم DMC، الگوریتم MAC، الگوریتم PFC، نمونه‌های عملی

کنترل کننده پیش‌بین تعمیم یافته (GPC): معرفی، فرمول‌بندی در حضور اغتشاش رنگی، روابط حلقه بسته، تأثیر انتخاب چند جمله‌ای‌های T و P، اغتشاش‌های قابل اندازه‌گیری، پیش‌بینی کننده‌های مختلف، پایداری، کنترل کننده CRHPC

پیاده‌سازی GPC در فرآیندهای صنعتی: مدل‌سازی فرآیندهای صنعتی به روش منحنی واکنش (Reaction Curve)، طراحی در تأخیر زمانی مضرب صحیح و غیر صحیح، فرآیندهای انتگرالی، مقایسه باGPC استاندارد، تعقیب ورودی شیب، تحلیل پایداری مقاوم

کنترل پیش‌بین چند متغیره: فرمول‌بندی، استخراج روابط ماتریسی، استخراج روابط فضای حالت، فرمول‌بندی مدل کاتولوشن، مسئله تأخیر زمانی، صفرهای انتقال در حضور کنترل MPC

کنترل پیش‌بین مقیّد: معرفی قیود در MPC، بهینه‌سازی، برنامه‌ریزی پویا QP، نمایش در قالب MPC، قیود نرم یک، مدیریت قیود، اثر قیود در پایداری، کنترل MPC چند هدفه

کنترل پیش‌بین مقاوم: مدل فرآیند و عدم قطعیت‌ها، توابع هدف، قوام در حضور عدم قطعیت‌ها، مدیریت عدم قطعیت‌ها، MPC مقاوم و نامساوی‌های ماتریس خطی، پیش‌بینی حلقه بسته

کنترل پیش‌بین غیر خطی: مقایسه کنترل پیش‌بین خطی و غیر خطی، مدل‌های غیر خطی، حل مسئله و پیاده‌سازی‌های NMPC، پایداری کنترل پیش‌بین غیر خطی

کنترل پیش‌بین در سیستم‌های ترکیبی: مدل‌سازی، سیستم‌های MLD، سیستم‌های تکه‌ای پیوسته مستوی (Piecewise Affine Systems)

روش‌های سریع در کنترل پیش‌بین: سیستم‌های تکه‌ای پیوسته مستوی، MPC و برنامه‌ریزی چند پارامتری، پیاده‌سازی تکه‌ای، سیستم‌های فاقد قطعیت، پیاده‌سازی تقریبی MPC، پیاده‌سازی با ملاحظات زمان تأخیر

معرفی چند کاربرد صنعتی: نیروگاه خورشیدی، فرآیندهای پیلوت، پالایش شکر، آسیاب‌های صنعتی، ربات‌های متحرک

مراجـع:

1. E. F. Camacho, and C. Bordons, Model Predictive Control, 2nd ed., Springer, 2007.
2. J. M. Maciejowski, Predictive Control with Constrain, Prentice Hall, 2000.
3. J. A. Rossiter, Model Based Predictive Control: A Practical Approach, CRC Press, 2003.

تشخیص و شناسایی خطا
Fault Detection and Identification

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** اصول کنترل مدرن

هـدف: آشنایی با روش‌های تشخیص، شناسایی، جداسازی و آشکارسازی خطا در بخش‌های مختلف یک سیستم تحت کنترل شامل عملگر، سیستم و حسگر

شرح درس:

مقدمه: تعاریف اولیه، شناسایی اصول تشخیص و شناسایی خطا، خطای حسگر/ عملگر/ سیستم، اهداف خطایابی، اغتشاش و عدم قطعیت، تشخیص خطای مقاوم، معرفی انواع روش‌های تشخیص و شناسایی خطا، افزونگی سخت افزاری، روش‌های مبتنی بر سیگنال و مدل

روش‌های مبتنی بر سیگنال: شناخت الگوی خطا، مسائل دسته‌بندی خطا و خوشه‌یابی، برخورد آماری با مسائل دسته‌بندی و خوشه‌یابی، روش‌های آماری، دسته بندی بیزی، تخمین تابع چگالی احتمال به روش‌های پارامتری و غیرپارامتری، دسته بندی خطا بر اساس روش‌های طبقه بندی خطی، دسته بندی خطا بر اساس روش‌های طبقه‌بندی غیرخطی همانند شبکه‌های عصبی

تحلیل کاهش بعد و انتخاب ویژگی: تحلیل مولفه اصلی، تحلیل تفکیک فیشر، کمترین مربعات جزیی، معرفی چند ویژگی پر کاربرد در استخراج ویژگی

تشخیص و آشکارسازی خطا بر اساس مدل: شناسایی سیستم و چگونگی بکارگیری آن در تشخیص و شناسایی خطا، روش‌های خطی و غیرخطی پویا و ایستا

روش‌های تقریب پارامتر: کمترین مربعات بازگشتی، پریتی، رویتگر، عامل بندی H_∞ و H_2. تولید و ارزیابی مانده: آستانه-گذاری مانده به صورت ثابت و تطبیقی و روش‌های متداول آن، بررسی اثرات عدم قطعیت، اغتشاش و کنترل‌کننده در روش‌های بیان شده بر اساس مدل

مراجـع:

1. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, Pattern Recognition, 4th ed., Academic Press, 2008.
2. R. Isermann, Fault-Diagnosis Systems: An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance, Springer, 2006.
3. J. Chen and R. J. Patton, Robust Model-based Fault Diagnosis for Dynamic Systems, Springer, 1999.
4. S. Simani, Model-based Fault Diagnosis in Dynamic Systems using Identification Techniques, Springer, 2003.
5. S. Ding, Model-based Fault Diagnosis Techniques: Design Schemes, Algorithms, and Tools, 2nd ed., Springer, 2012.

دارای مجوز برنامه ریزی آموزش عالی از پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی
Systems Architecture & Engineering Design

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هـــدف: آموزش اصول و روش‌های معماری سیستم‌ها در مراحل هدف گذاری، تعیین مرزها وشناخت ساختار محیط در شرایط پیچیده برای طراحی مهندسی

شرح درس:

مفاهیم پایه، سیستم، مدل، تفکر سیستمی، پیچیدگی، عدم قطعیت، تنوع، محیط سیستم‌ها، طراحی، فضای طراحی، شبکه سیستم، بهینه‌سازی و نظریه سیستم‌هادرک جامع یک نیازمندی و روش‌های فرمول‌سازی نیازمندی‌ها با توجه به ابعاد و مولفه‌های آن، بررسی روندهای میان مدت و بلند مدت و آنالیز رفتار عناصر موجود در شبکه سیستم، برنامه‌ریزی شطرنجی برای سازماندهی اطلاعات نسبت به زمان، بررسی دیدگاه‌های مربوط به ساختار محیط‌های تولیدی آتی، روش‌های پیکربندی گزینه‌های واقعی در شرایط غیرقطعی و پیچیده، مبانی علوم سیستم‌ها و ساختارهای سلسله مراتبی در اهداف، وظایف، فرآیند وساختار سیستم‌ها، فرآیندهای سلسله مراتبی درتصمیم‌گیری،روش‌های تصمیم‌گیری مارکوف، روش‌های جستجوی سیاست (Cost-to-Go Function) در طراحی سیستم‌ها، فرآیند هدف‌گذاری در طراحی سیستم‌ها، فرآیندحل مسأله، فرآیند مهندسی سیستم‌های محصول محور، فرآیند محور و ساختار محور شامل معماری سیستم، طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌ها، تجزیه و تحلیل ریسک و عدم قطعیت، شناخت منابع ریسک و عدم قطعیت و معیارهای ارزیابی آنها،آنالیز گزینه‌های واقعی، انطعاف‌پذیری و درجه آزادی در طراحی سیستم‌ها، روش‌های مطالعه جریان مالی (Cash Flow) در عملیات سیستم‌ها، مدل نمودن توابع تولید و هزینه در سیستم‌ها، اندازه اقتصادی در طراحی سیستم‌ها، آنالیز شبکه‌های پیچیده و تصمیم‌گیری، بهینه‌سازی شبکه‌ها. دینامیک سیستم‌های باز و مدل نمودن پیچیدگی با روش Dynamo, System StructureFlow Diagram، آشنایی با اصول و فرآیندهای طراحی (محصول، سیستم‌های عملکردی و کنترلی). آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری کارایی سیستم‌ها و طراحی به منظور بهبود

مراجـع:

1. M. W. Maier,The Art of Systems Architecting, 3rd ed., CRC Press, 2009.
2. K. Ulrich and S. Eppinger, Product Design and Development, 5th ed., McGraw-Hill, 2011.
3. C. W. Kirkwood, System Dynamics Methods: A Quick Introduction, Arizona State University, 1998.
4. R. de Neufville, Applied Systems Analysis: Engineering Planning and Tehchnology Managment, McGraw-Hill, 1990.
5. H. Brian, Graph Theory in Practice: Part I & Part II, American Scientist, 2000.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی
Linear and Non- Linear Programming

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی دانشجویان با مفاهیم و روش‌های بهینه‌سازی در مسائل خطی و غیرخطی

شرح درس:

مبانی ریاضی

آشنایی با مدل‌سازی

برنامه‌ریزی خطی: ویژگی‌های اساسی، روش سیمپلکس، مفهوم دوگانی، الگوریتم‌های نقطه درونی (Interior Point)، برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح

برنامه‌ریزی غیرخطی: ویژگی‌های اساسی، روش‌های گرادیان، روش‌های نیوتنی، الگوریتم‌های مبتنی بر مفهوم دوگانی

روش‌های نوین جستجو

مراجـع:

1. D. G. Luenberger and YinYu Ye, Linear and Nonlinear Programming, 3rd ed., Springer, 2008.
2. S. Boyd and L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge Univ. Press, 2004.
3. K. Burke and G. Kendall, Search Methodologies, 2nd ed., Springer, 2013.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دینامیک سیستم‌ها
System Dynamics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : توسعه یک متدلوژی برای ادراک و حل مسائل پیچیده در مهندسی و مدیریت از طریق افزایش توانایی‌ها و مهارت‌های مدل‌سازی و تحلیل بر پایه روش سیستمی مبتنی بر قانون علیت

شرح درس :

مقدمه : معرفی درس و چارچوب کلی آن شامل دیدگاه‌ها، روش‌ها و کاربردهای حرفه‌ای دینامیک سیستم‌ها

مفاهیم پایه : سیستم، طراحی مدل، بهینه‌سازی، تفکر سیستمی، تئوری سیستم‌ها، الگوی رفتاری رشد، الگوهای رفتاری هدف‌جو، الگوهای رفتاری S شکل، الگوهای رفتاری متناوب، حلقه‌های علی (Causal Loop)، حلقه‌های مثبت، حلقه‌های منفی، حلقه‌های ترکیبی، تأخیر زمانی در حلقه‌ها، دیاگرام جریان (Flow Diagram)

روش‌های تحلیل دینامیک سیستم‌ها : پیکربندی سیستم (System Structure) برای بررسی پدیده‌های دینامیکی، آشنایی با Dynamo و استفاده از آنها در مدل‌های دینامیکی، سیستم حلقه بسته، بازخورد، متغیرهای حالت، متغیرهای نرخ، مدل‌سازی در S.D، معادلات مدل و شبیه‌سازی کامپیوتری برای تصمیم‌گیری مبتنی بر مدل‌های دینامیکی

بررسی دینامیک در یک سیستم خاص : فرآیند مدل‌سازی، تعریف مسأله رفتار مرجع، ساختمان مدل، معادلات مدل، آزمایش مدل، طراحی سیاست و تصمیم با استفاده از مدل

مراجـع :

1. G. P. Richardson and A.L. Puch, Introduction to System Dynamics Modeling with Dynamo, MIT Press 1981.
2. C. W. Kirkwood, System Dynamics Methods: A Quick Introduction, Arizona State University, 1998.
3. M. R. Goodman, Study Notes in System Dynamics, MIT Press, 1989.
4. A. Kossiakoff, W.N. Sweet and S. Seymour,Systems Engineering: Principles and Practice, 2nd ed., Wiley, 2011.
5. J. W. Forrester,Industrial Dynamics, Matino Fine Books, 2013.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

نظریه بازی‌ها
Game Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با روش‌های تصمیم‌گیری در سیستم‌های چند عاملی و بیشینه‌سازی کارآیی در فضاهای رقابتی از طریق طراحی‌های بهینه

شرح درس:

مفاهیم کلی و مبانی تصمیم‌گیری: سیستم و روش‌های سیستمی در حل مسائل، فرآیند حل مسأله و مدل‌سازی، شبکه یک سیستم، محیط یک سیستم، انواع مدل‌سازی سیستم‌ها، تصمیم‌گیری، مدل‌های تصمیم‌گیری و ارزش اطلاعات در تصمیم‌گیری، تابع ارزش و تابع مطلوبیت، اندازه‌گیری مطلوبیت (یک بعدی وچند بعدی)، تصمیم‌گیری گروهی

مبانی نظری و مدل‌سازی بازی‌ها: آشنایی با شرائط محیطی، مفاهیم و روش‌ها در فرم راهبردی، بازی‌های ماتریسی و پیوسته، راهبردی غلبه، منطق‌گرایی، تعادل نش (وجود و یکتایی، تعادل مخلوط و هم‌بسته)، بازی‌های مدولار و ابرمدولار، بازی‌های نیرومند و انبوه

بازی‌های گسترده با اطلاعات کامل: بازگشت استقرایی، تعادل کامل زیربازی، کاربرد در بازی با معاملات سودمند، راه حل معامله سودمندنش

بازی‌های تکراری: بازی با تکرار محدود و نامحدود، راهبردی واکنش برانگیز، نظریه‌های دسته جمعی، تعادل عمومی رقابتی، موقعیت غیر رقابتی

بازی در شرایط کمبود اطلاعات: راهبردی رفتاری و مخلوط، تعادل نش بیزین، کاربرد در حراج، فرمت‌های متفاوت حراج ، بازده و اثربخشی دارایی‌های حراج‌های متفاوت

یادگیری در بازی‌ها: یادگیری مایوپیک، اجرای تخیلی، یادگیری بیزین، راهبردی تحول پایدار، محاسبات تعادل نش در بازهای ماتریسی

طراحی مکانیزم: حراج بهینه، نظریه بازده همسنگ، دیدگاهای اجتماعی، نتایج غیر ممکن، اصول آشکارسازی، سازش انگیزشی، مکانیزم‌هایVCG، مکانیزم‌ها در شبکه‌سازی، مکانیزم‌های غیر متمرکز

اثر بازی روی شبکه‌ها: تخصیص منابع مبتنی بر مطلوبیت، برون داد منفی و مثبت، مسیریابی خودخواهانه، تعادل نش و واردراپ، مسیریابی بهینه جزئی، قیمت‌گذاری شبکه‌ای، رقابت و درگیری روی عملیات شبکه‌ای

مراجـع:

1. E. Rasmusen,Games and Information: An Introduction to Game Theory, 4th ed., Wiley, 2006.
2. E. Mendelson, Introducing Game Theory and Its Applications, CRC Press, 2004.
3. H. S. Biermann and L. Fernandez, Game Theory with Economic Applications, 2nd ed., Prentice Hall, 1997.
4. C. D. Aliprantis and S.K. Chakrabarti, Games & Decision Making, 2nded.,Oxford University Press, 2010.
5. R. D. Luce and H. Raiffa, Games and Decisions,Dover Pub., 1989.
6. D. Fudenberg and J. Tirole, Game Theory, MIT Press, 1991.
7. N. Nisan, et al, Algorithmic Game Theory, the Cambridge University Press, 2007.
8. M. Dresher, Game of Strategy: Theory and Application, RAND Corporation, 2007.
9. R. Neufville,Applied Systems Analysis: Engineering Planning and Technology Management, McGraw-Hill, 1990.

مهندسی تحلیل ریسک و عدم قطعیت
Risk & Uncertainty Analysis Engineering

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با ماهیت غیر قطعی منابع، ارزیابی و کارکرد ریسک‌ها در محیط‌های مهندسی و متدلوژهای تصمیم‌گیری در محیط‌های پر ریسک

شرح درس:

مقدمه: مفاهیم اساسی محیط‌های پر ریسک

منابع ریسک و قواعد مهندسی سیستم‌ها: تاریخچه تحول مهندسی سیستم‌ها در توسعه روش‌های طراحی، اصول تصمیم‌گیری تحت شرایط ریسک، دسته‌بندی ریسک‌های داخلی و محیطی سیستم‌ها، مفاهیم سیستم‌های پیچیده (Complex) و درهم تنیده (Complicated) و چگونگی کنترل ریسک در سیستم‌های با مقیاس بزرگ

طبیعت سیستم‌های پیچیده و مدیریت غیر منتظره: مثال‌هایی از کارکرد ریسک در حوزه های متفاوت علوم، علوم اجتماعی، مهندسی و زیست محیطی

مدل‌سازی ریسک و عدم قطعیت: ریسک و تصمیم‌گیری، مدل‌های تصمیم‌گیری چند مرحله‌ای، ارزش اطلاعات رقابتی، اصول رفتار منطقی، ریسک گریزی، مقدمه‌ای بر مطلوبیت، نظریه مطلوبیت چند مشخصه‌ای، مقایسه گزینه‌های ممکن و ارزش زمانی پول، مدل‌سازی ریسک و عدم قطعیت در پروژه‌ها، شبیه سازی مونت کارلو

ریسک در طراحی سیستم‌ها: منحنی‌های ریسک و تعیین سناریوهای حادثه، مدل‌سازی وابستگی در طراحی بر اساس قابلیت اطمینان، مدل‌سازی بر اساس انعطاف‌پذیری، مدل‌سازی بر اساس تغییر شکل‌پذیری، مدل‌سازی مدولار بر اساس رفتار کوانتومی

مراجـع:

1. R. de Neufville,Applied Systems Analysis, McGraw-Hill, 1990.
2. D. Kurowicka and R. Cooke, Uncertainty Analysis with High Dimensional Dependence Modeling, Wiley, 2006.
3. A. H. Ang and W.H. Tang, Probability Concepts in Engineering Planning and Design, Basic Principles, Vol. 1, Wiley, 1975.
4. R. R. McDaniel and D. Driebe,Uncertainty and Surprise in Complex Systems, Springer, 2005.

سازمان پژوهش، برنامه‌ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

نظریه گراف
Graph Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: تلفیق پایه‌های ریاضی و روش‌های تحلیلی برای مدل‌سازی شبکه‌ها به منظور طراحی و کنترل سیستم‌ها با کارکرد شبکه‌ای

شرح درس:

مفاهیم اولیه :گراف، زیر گراف، گراف‌های پیوسته و نا پیوسته، مجموعه برش، فضاهای برداری وابسته به یک گراف

گراف صفحه‌ای (Planar)، گراف ایزومورفیسم، گروه اتومورفیسم‌های یک گراف و کاربرد آن‌ها در شمارش

مدارهای اویلری و هامیلتونی ، طیف یک گراف، مسأله رنگ در گراف

نظریه شبکه‌ها، مدل‌های جریان شبکه‌ای، درخت ریشه‌ای، الگوریتم‌های کوتاه‌ترین مسیر، حداقل مسافت و حداکثر جریان در شبکه، مسأله جریان شبکه با حداقل هزینه، شبکه با پایانه‌های چندگانه ، شبکه با چند جریان

تحلیل یک مورد شبکه عملیاتی (CaseReview)، شبیه‌سازی شبکه‌ها، کاربرد نظریه گراف در تحلیل شبکه‌ها در حوزه‌های متفاوت مهندسی

مراجـع:

1. J. A. Bondy and U. S.R Murty, Graph Theory, 2nd ed., Springer, 2008.
2. R. Grimaldi, Discrete and Combinatorial Mathematics, 5th ed., Pearson, 2003.
3. D. West, Introduction to Graph Theory, 2nd ed., Pearson, 2000.
4. R. K. Ahuja, T.L. Magnanti and J. B. Orlin, Network Flows, Printice Hall, 1993.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

شبکه‌های عصبی
Neural Networks

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با خاستگاه، مبانی، مفاهیم، روش‌ها و برخی کاربردهای شبکه‌های عصبی

شرح درس :

انگیزه : یافته‌های بیولوژیک، ساختار سلول‌های عصبی و ساختارهای ارتباطی آن‌ها، پردازش توزیع شده

پیاده‌سازی رفتارهای منطقی با مدل‌هایی از یافته‌های بیولوژیک : شبکه‌های مک-لوچ-پیتز، ساختار ترکیبی و ترتیبی

یادگیری در شبکه‌های توزیع شده : قانون هب، شبکه‌ی هب (توانایی‌ها و معایب)، تعمیم قانون هب به حالات منطقی

شبکه پرسپترون : ساختار نورون، ساختار شبکه و قانون یادگیری، اثبات همگرایی روش یادگیری پرسپترون

شبکه ADALINE : پیش‌بینی خطی و روش‌های محاسباتی آن (روش ویدراو- وینر- هاف)، تعمیم ساختار محاسباتی توزیع شده، قانون یادگیری، روش بیشترین شیب، روش گرادیان مزدوج

شبکه MADALINE

انواع یادگیری : با سرپرست، بدون سرپرست، امکان یادگیری بدون سرپرست با تعریف قانون برازش برای یک الگوریتم با سرپرست، مفهوم رقابت در یادگیری

شبکه کوهونن : SOM، LVQ، شبکه‌های الاستیک، حل مسائل بهینه‌سازی با شبکه‌های الاستیک

مفهوم حافظه : دقت و صحت، مصونیت در قبال نویز، ظرفیت و قابلیت بازیافت، ساختارهای شرکت‌پذیر

شبکه‌های شرکت‌پذیر: با غیر، با خود، انتشار مخالف، ظرفیت و هم‌گویی

مفهوم دور (Iteration) : شبکه‌های هاپفیلد گسسته، استفاده از همگرایی معادلات دیفرانسیل درجه‌ی اول در یادگیری شبکه، شبکه‌های هاپفیلد پیوسته، حل مسائل بهینه‌سازی

خوشه‌بندی نمونه‌های جدید : نظریه تشدید وفقی، شبکه‌های ART و انواع آن

تعمیم یادگیری به بیش از یک لایه : پس انتشار خطا، روش‌های گرادیان، گشتاور، لونبرگ مارکت

شبکه‌های با ساختار متغیر : همبستگی متوالی، GSOM، گاز

برخی کاربردها

مراجـع :

1. L. V. Fausett, Fundamentals of Neural Networks: Architectures, and Applications, Prentice Hall, 1994.
2. D. Graupe, Principles of Artificial Neural Networks, 3rd ed., World Scientific Pub., 2013.
3. S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, 3rd ed., Prentice Hall, 2008.

۲۰۲ تحقیقات و فناوری دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

سیستم‌های فازی
Fuzzy Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با مفهوم، مجموعه‌ها، منطق و سیستم‌های فازی

شرح درس :

بررسی تاریخی : دوران پیش از تاریخ، دوران تاریخی، ابزارها، روش‌های استدلال، محاسبه و تجمع تاریخی

انتزاع : تجرید و بازنمایی آن، تجرید ایجاد مفاهیم، برقراری ارتباط بین مفاهیم انتزاعی

استدلال : بررسی ساختار زبان برای درک فرآیند ذهنی استدلال، انتزاع عملکردهای منطقی، مفاهیم سنجش شباهت و برهم نهی، منطق صوری (توانایی‌ها و کاستی‌ها)، منطق چند وضعیتی

مجموعه‌ها : نظریه مجموعه‌های CRISP، درهم رفتگی مفاهیم، مجموعه‌های فازی مرتبه اول عملگرهای مجموعه‌های فازی، اصل تمامیت منطقی و تمامیت محاسباتی، قضیه دمورگان، مجموعه‌های فازی مرتبه‌های بالاتر

منطق فازی : استدلال تعمیم یافته، استنتاج‌های تعمیم یافته gmt و gmp، رابطه فازی، مفهوم اعتقاد و چگونگی آن، سطوح استنتاج، استنتاج‌های ساده شده (ممدانی، لارسن، زاده)

پایگاه قوانین فازی : فازی‌سازی، روش‌های استنتاج مبتنی بر برهم نهی قوانین و انتشار اعتقاد، قوانین ترکیب برای استنتاج، غیرفازی‌سازی

شکل‌گیری مفاهیم و افزارها : کلاس‌بندی و خوشه‌بندی، خوشه‌بندی فازی، خوشه‌بندی احتمالاتی و خوشه‌بندی امکانی، درخت‌های تصمیم

اندازه و مفاهیم‌سازی : اندازه فازی بودن، اندازه‌های فازی، انتگرال‌های فازی، برهم نهی دانش در سیستم‌های تجمعی، غیر فازی‌سازی

روش‌های کنترل فازی : تحلیل و کاستی‌ها، مکاشفه‌ای، قطعی (بررسی منطقی، مدل‌سازی)، خود سازمان‌ده، وفقی

مدل‌سازی تعاملات انسانی : تشخیص- قضاوت- تصمیم- عمل، پایگاه معرفت، حس قضاوت صحیح- تجربه- محدودیت‌ها، استنتاج قصد

مدل‌سازی فازی : روش تاکاگی- سوگنو، روش سوگنو- یاسوکاوا، روش ALM

محاسبات فازی : اعداد فازی و انواع آن، عدم قطعیت و تصادفی بودن، مفهوم فاصله، کانولوشن اعداد فازی، چهار عمل اصلی و خواص آن، فاکتوریل- سری و اعداد فازی

ریزدانگی دانش : افزایش دقت، خواص نرم‌های S و T دراین حیطه

مقایسه نظریه‌های استنتاج : تئوری احتمال، تئوری امکان، تئوری دمپستر- شافر

پیاده‌سازی سیستم‌های فازی : روش‌های تورو فازی (ANFIS)، روش‌های سخت‌افزاری، پیاده‌سازی فازی‌ساز و غیر فازی‌ساز (سطح ترانزیستور، بر پایه پردازنده)

مثال‌های کاربردی : پردازش تصویر، پردازش صوت، فیلترکردن، زمان‌بندی، تخصیص منابع، مسیریابی، یادگیری، کنترل، عواطف و ...

مراجـع :

1. G. J. Klir, B. Youn, Fuzzy set and Fuzzy logic: Theory and application, Prentice Hall, 1995.
2. R. R. Yager, H. T. Nguyen, and R. M. Tong, Fuzzy Sets and Applications, Wiley, 1987.
3. H. J. Zimmerman, Fuzzy Set Theory and its Applications, 4th ed., Springer, 2001.
4. J. Yan, M. Ryan, and J. Power, Using Fuzzy Logic, Prentice Hall, 1994.
5. A. Kaufmanand and M. M. Gupta, Introduction To Fuzzy Arithmetic, Van Nostrand Reinhold, 1991.
6. H. T. Nguyen and N. R. Prasad, Fuzzy Modeling and Control, CRC Press, 1999.
7. G. Shafer, A Mathematical Theory of Evidence, Princeton University Press, 1976.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزش عالی

مدل‌سازی و شبیه‌سازی
Modeling and Simulation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** اصول کنترل مدرن

هـــدف: آشنایی با روش‌های نظام‌مند ساخت مدل‌های ریاضی در سیستم‌های دینامیکی بر اساس قوانین فیزیکی حاکم و اندازه‌گیری‌ها و ابزارهای شبیه‌سازی مربوطه

شرح درس:

مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی: تعاریف و انواع، کاربرد در مهندسی کنترل و سایر زمینه‌های مهندسی

اصول پایه مدل‌سازی فیزیکی: سیستم‌های الکتریکی/ مکانیکی/ هیدرولیکی، یک روش ابتدایی مدل‌سازی سیستم‌های چندحوزه‌ای، مکاترونیکی، اعتبارسنجی مدل‌سازی، ساده‌سازی مدل

مدل‌سازی و شبیه‌سازی شی‌گرا: تعاریف مقدماتی، مدل‌سازی بر اساس دیاگرام بلوکی، حلقه جبری و مشکلات آن، ساخت کتابخانه مدل، مدل‌سازی بر اساس معادلات، مدل‌سازی سلسله مراتبی و غیر سلسله مراتبی، بکارگیری Modelica

مدل‌سازی و شبیه‌سازی باند گراف: تعاریف اجزای بکاررفته، منابع، انواع باندها، اتصالات سری و موازی، علیت، تقابل علیت، استخراج معادلات فضای حالت، آشنایی با 20sim. معادلات دیفرانسیل معمولی، جبری و پاره‌ای، ارتباط با مدل‌سازی

شبیه‌سازی بر اساس مدل‌سازی فیزیکی: روش‌های حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی، جبری و پاره‌ای، سیستم‌های گسسته، شبیه‌سازی در Matlab و جعبه‌ابزارهای شبیه‌سازی آن در حوزه‌های الکترونیک/ مکانیک/ هیدرولیک

آشنایی با نرم‌افزارهای شبیه‌ساز متداول

مدل‌سازی بر اساس داده، شناسایی پارامتریک بر اساس مدل‌های خطی و غیر خطی به صورت جعبه خاکستری، تخمین پارامترها، شناسایی غیرپارامتریک، تحلیل گذرا، تحلیل وابستگی و تحلیل طیف و فوریه

شناسایی بر اساس جعبه سیاه مدل‌های دینامیکی و استاتیکی، آشنایی با جعبه افزارهای شناسایی خطی در MATLAB و مقدماتی از شناسایی غیرخطی

مراجـع:

1. L. Ljung and T. Glad,Modellbygge och Simulering, Studentlitteratur, 2004.
2. L. Ljung and T. Glad, Modeling of Dynamic Systems, Prentice- Hall, 1994.
3. F. L. Severance,System Modeling and Simulation: An introduction, Wiley, 2001.
4. D. C. Karnopp, D.L. Margolis, and R.C. Rosenberg,System Dynamics: Modeling and Simulation, and Control of Mechatronic Systems, 5th ed., Wiley, 2012.
5. O. Nelles, Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models, Springer, 2001.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های پیچیده
Complex Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: معرفی مبانی نظری پیچیدگی مانند ریاضیات، محاسبات و نظریه اطلاعات و آشنایی با تکنیک‌های مدل‌سازی و دینامیک غیر خطی سیستم‌ها و شرح برخی از مدل‌های شناخته شده سیستم‌های پیچیده

شرح درس:

مقدمه: تعریف سیستم‌های پیچیده، مدل، سیستم‌های دینامیکی، نمونه‌هایی از سیستم‌های پیچیده مانند شبکه‌های عصبی، جریان ترافیک، بازارهای مالی و جوامع بشری

مفاهیم اساسی نظریه اطلاعات، پیچیدگی محاسباتی، پیچیدگی کولموگروف

سیستم‌های دینامیکی گسسته: نقشه‌های تکرار شونده، مدار، نقاط ثابت و تناوبی، تجزیه و تحلیل گرافیکی، صفحه فاز، دوشاخگی، نظریه آشوب

فرکتال

شبکه‌های پیچیده: گراف، شبکه‌های تصادفی، خوشه‌بندی

شبکه‌های بولی، شبکه کافمن و مدل‌های جهش ژنتیکی و تکامل

مدل هاپ فیلد

نظریه بازی‌ها و کاربردها

مراجـع:

1. Y. Bar-Yam, Dynamics of Complex Systems, Westview Press, 1997.
2. N. Boccara, Modeling Complex Systems, 2nd ed., Springer, 2010.
3. R. Rojas and J. Feldman, Neural Networks: A Systematic Introduction, Springer, 1996.
4. R. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical Systems, 2nd ed., Westivew, 2003.
5. G. W. Flake, The Computational Beauty of Nature: Computer Exploration of Fractals, Chaos, Complex Systems, and Adaptation, A Bradford Book, 2000.
6. P. Morris, Introduction to Game Theory, Springer, 1994.
7. S. Wolfram, A New Kind of Science, Wolfram Media, 2002.
8. C. Gros, Complex and Adaptive Dynamical Systems, Springer, 2008.
9. J. H. Miller and S. E. Page, Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, Princeton University Press, 2007.

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

الکترومغناطیس پیشرفته
Advanced Electromagnetics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: شرح دقیق بسیاری از قضایای بنیادی الکترومغناطیس، روش‌های تولید حل‌های معادلات ماکسول و حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس، موجبری و پراکندگی در دستگاه‌های مختصات مختلف

شرح درس:

قضایای بنیادی الکترومغناطیس: یکتایی، تقابل، اصل هم ارزی، القاء

توابع موج صفحه‌ای برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات راستگوشه

توابع موج استوانه‌ای برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات استوانه‌ای

توابع موج کروی برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات کروی

مراجـع:

1. R. F. Harrington, Time- Harmonic Electromagnetic Fields, McGraw- Hill, 1961.
2. R. E. Collin, Field Theory of Guided Waves, IEEE Press, 1991.
3. C. A. Balanis, Advanced Engineering Electromagnetics, Wiley, 2012.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزش عالی

ریاضیات مهندسی پیشرفته

Advanced Engineering Mathematics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیاز: -

همنیاز: -

هدف: ایجاد دانش قوی و روش‌های فیزیکی در مباحث ریاضیات تحلیلی و کاربردی در زمینه‌های مهندسی

شرح درس: بر اساس گرایش دانشجویان توسط کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده از مباحث زیر تعیین می‌شود.

آنالیز مختلط: توابع تحلیلی، سری‌های توانی لوران و تیلور، قضیه مانده‌ها، فرمول انتگرال کوشی و کاربردهای آن، نقاط تکین و طبقه‌بندی آن‌ها، اصل آرگومان، قضیه روشه و عدد پیچش منحنی، توابع چند مقداری، سطوح ریمانی، روش‌های محاسبه انتگرال‌های ناسره، قضیه ادامه تحلیلی و اصل انعکاس شوراتز

حساب تغییرات: روش ریلی- ریتز، اکسترمم توابع چند متغیره، کاربرد حساب تغییرات در حل عددی معادلات دیفرانسیل، مسائل اشتورم- لیوویل، مسائل مقادیر مرزی

توابع تعمیم یافته (نظریه توزیع): تابع دلتای دیراک، توابع گرین در یک، دو، یا سه بعد، حوزه طیفی، توابع دایادی گرین، مدل- سازی منابع الکترومغناطیسی در دستگاه‌های مختصات مختلف

تکاشت هم دیس: کاربرد در تعیین توابع گرین و خطوط انتقال، تبدیل شوارتزکریستوفل، حل مسائل دیریکه و نیومان با توابع مختلط، عبارت تغییراتی (Variational) برای امپدانس مشخصه خطوط انتقال، نظریه پتانسیل، توابع گرین برای عملگرهای ریاضی فیزیک

معادلات انتگرالی: معادلات فردهولم و ولترا، کرنل جدایی پذیر، نظریه هیلبرت- اشمیت، تکنیک وینر- هوف (Wiener- Hopf)، معادلات انتگرالی تکین

تبدیل‌های انتگرالی و کاربردها: روش تبدیل فوریه، روش تبدیل لاپلاس، روش تبدیل فوریه- بسل، تبدیل هیلبرت، روش وینر- هوف (Wiener- Hopf) در معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزیی و معادلات انتگرالی

فضاهای خطی: عملگرها، معادلات عملگری (ماتریسی، انتگرالی، دیفرانسیلی)، حل تقریبی معادلات عملگری، توابع خاص، مباحث ویژه

مراجع:

1. H. T. Weber, G. Arfken, Mathematical Methods for Physicists, 7th ed., Academic Press, 2012.
2. D. G. Dudley, Mathematical Foundations for EM Theory, IEEE Press, 1994.
3. I. Stakgold and M. Holst, Green's Functions and Boundary Value Problems, 3rd ed., Wiley, Inc., 2011.
4. M. Masujima, Applied Mathematical Methods in Theoretical Physics, 2nd ed., Wiley, Weinheim, 2009.
5. S. I. Hayek, Advanced Mathematics in Science and Engineering, Marcel Dekker, 2001.
6. J. W. Dettman, Mathematical Methods in Physics and Engineering, Dover Pub., 1988.
7. R. E. Collin, Field Theory of Guided Waves, IEEE Press, 1991.
8. F. B. Hilebrand, Methods of Applied Mathematics, 2nd ed., Prentice- Hall, 1965.
9. B. Davies, Integral Transforms and Their Applications, 3rd ed., Springer, 2002.
10. I. M. Gelfand, and S. V. Fomin, Calculus of Variations, Prentice- Hall, 1963.
11. J. W. Brown and R. V. Churchill, Complex Variables and Applications, 8th ed., McGraw- Hill, 2008.
12. G. W. Hanson, and A. B. Yakovlev, Operator Theory for Electromagnetics- An Introduction, Springer, 2002.
13. D. C. Lay, Linear Algebra & Its Applications, 4th ed., pearson, 2011.
14. M. D. Greenbery, Foundation of Applied Mathematics, Dover Pub., 2013.
15. M. Kopchenova, Computational Mathematics, Mir Pub., 1975.

ریزموج ۲
Microwaves II

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** ریزموج ۱ (و آنتن)

هـدف: معرفی انواع موجبرهای مسطح و روش‌های تعیین مشخصات و بکارگیری در تحقق فیلترها و همچین موجبرهای مسطح تزویج شده و چگونگی بکارگیری آنها در تزویج کننده‌های جهتی

شرح درس:

تحلیل انواع موجبرهای مسطح ریزموج

موجبرهای مسطح و تزویج شده و تزویج کننده‌های جهتی

فیلترهای مسطح ریزموج

مقدمه‌ای بر روش‌های اندازه‌گیری ریزموج

مراجـع:

1. D. M. Pozar, Microwave Engineering, 4th ed., Wiley,2012.
2. R. E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, McGraw Hill, 1992.
3. R. K. Hoffman, Handbook of Microwave Integrated Circuits, Artech House, 1985.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزش عالی

آنتن ۲
Antennas 2

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیاز: - **همنیاز:** ریزموج۱ (و آنتن)

هدف: ایجاد دانش و روش‌های قوی برای تحلیل و طراحی آنتن‌های پیشرفته و آرایه‌ها

شرح درس:

یادآوری پارامترهای آنتن: الگوی تابشی، بردار تابش، بردار طول مؤثر، میدان‌های نزدیک و دور، قطبی شدگی، ...

مرور قضایا: هم پاسخی، هم ارزی، دوگانی، القا (Induction)، حل معادلات ماکسول، نمایش میدان، نمایش استراتون- چو، شرط تابش سامرفلد، تقریب راه دور

آنتن‌های سیمی: معادلات انتگرالی هلن و پوکلینگتون، معادله انتگرالی با هر دو پتانسیل (MPIE)، روش گشتاور (MOM)،توابع پایه، توابع وزنی، امپدانس ورودی آنتن‌های استوانه‌ای، روش وردشی (Variational) برای Z_{in}، روش EMF، تقریب سیم نازک، تکینی در مسائل تابش، امپدانس خودی و متقابل، آنتن حلقه‌ای، آنتن مارپیچی، آنتن دو مخروطی، آنتن‌های خود مکمل، آنتن‌های دوره‌ای لگاریتمی (LPDA)، آنتن‌های پهن باند

آرایه‌ها: آرایه‌های خطی و صفحه‌ای، تحلیل آرایه‌ای، طراحی آرایه‌ای، طراحی تیلور، مسئله نیم فضای سامرفلد

آنتن‌های روزنه‌ای: تابش از روزنه‌ها درصفحه زمین، آنتن‌های شیپوری، مرز فاز، تابش از موجبرهای شیاردار، آنتن‌های بازتابی، آنتن‌های سهمی گونه، تغذیه کاسگرین و گریگوریان، آنتن‌های ریز نواری (Microstrip)، روش‌های نور هندسی و نور فیزیکی، آنتن‌های عدسی (لنز)، آنتن‌های مخابرات بی‌سیم

مباحث ویژه: آنتن‌های فرکتالی، آنتن‌های وفقی (Adaptive)، آنتن‌ها برای کاربردهای خاص

مراجع:

1. C. A. Balanis, Antenna Theory and Design, 3rd ed., Wiley, 2005.
2. R. S. Elliott, Anenna Theory and Design, 2nd ed., Prentice- Hall, 1981.
3. R. E. Collin and F. J. Zucker, (eds): Antenna Theory, McGraw- Hill, 1969.
4. W. L. Stutzman and G. A. Thiele, Antenna Theory and Design,2nd ed., Wiley,1998.
5. R. E. Collin, Antennas and Wave Propagation, Wiley, 1985.

دارای برنامه ریزی آموزشی معاونت علوم، تحقیقات و فناوری

روش‌های عددی در الکترومغناطیس
Numerical Techniques in Electromagnetics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** میدان و امواج

هـــدف: آشنایی با میدان‌های الکترومغناطیسی متغیر با زمان و پدیده‌ای مرتبط، مطالعه اثر تأخیر در مدارها و سیستم‌های الکترومغناطیسی و پدیده‌های انعکاس و شکست

شرح درس:

روش‌های تفاضل محدود (FD): فرمول‌های تفاضلمحدودمختلفوپیاده‌سازی آنها برای حل معادلات دیفرانسیل مشتقات جزئی سهموی، هذلولوی و بیضوی، دقت و پایداری حل‌های تفاضل محدود (روشفون‌نیومن)، پیاده‌سازی روش تفاضل محدود در حل مسائل عملی: ساختارهای موجبری، مسائل پراکندگی، روش تفاضل محدود حوزه زمان FDTD، شرایط مرزی جاذب و PML، روش‌های انتگرال‌گیری عددی

روش‌های وردشی: فرم‌های ضعیف، فانکشنال معادل،روشریلی- ریتز، روش‌های باقیمانده‌هایوزن‌دار

روش‌های گشتاور (MoM): زمینه‌های ریاضی،کاربرد درحل مسائل الکترو استاتیک،اعمال به معادلات انتگرالی (IE)، میدان‌های متغیر با زمان: آنتن‌های سیمی، ...

روش‌های اجزاء محدود (FEM): معرفی اصول کلی، کاربرددرحل مسائل الکترو استاتیک و ...

روش‌های حوزه طیفبرای بیان‌های توابع گرین: سری تصاویرحقیقی، حل مودال، سری تصاویر مختلط، روش پرونی

روش‌های تسریع همگرایی سری‌ها: تبدیل پواسان، تبدیل کامر، تبدیلشنکس، روش بسط به توابع نمایی

مراجـع:

1. M. N. O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics, CRCPress, 2nd ed., 2000.
2. J. N. Reddy, An Introduction to Finite Element Method, McGraw Hill, 3rd ed., 2006.
3. R. F. Harrington, Field Computation by Moment Methods, IEEE Press, 1993.
4. T. Itoh, Numerical Techniques for Microwave and Millimeter Wave Passive Structures, Wiley, 1989.
5. A. Elsherbeni,and V. Demir,The FDTD Method for Electromagnetics with MATLAB Simulations, Sci Tech Pub Inc., 2009.
6. A. Taflove, Computational Electrodynamics, The FDTD Method, Artech House, 2nd ed., 2000.
7. D. S. Jones, Methods in Electromagnetic Wave Propagation, IEEE Press, 1995.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مدارهای فعال ریزموج
Active Microwave Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: ریزموج۱ (و آنتن)

هـدف: معرفی روش‌های مختلف تحلیل و طراحی مدارهای فعال

شرح درس:

پارامترهای پراکندگی و پارامترهای پراکندگی تعمیم یافته

نویز در مدارهای دو دروازه

تحلیل و طراحی انواع تقویت کننده‌های سیگنال کوچک ریزموج

تحلیل و طراحی انواع تقویت کننده‌های توان ریزموج

تحلیل و طراحی نوسان‌سازهای ریزموج

تحلیل و طراحی میکسرهای ریزموج

مراجـع:

1. G. Gonzalez, Microwave Transistor Analysis and Desing, 2nd ed., Pearson Education, 1996.
2. G. D. Vendelin, A. M. Pavio, and U. L. Rohde, Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques. 2nd ed., Wiley, 2005.
3. S. A. Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits. 2nd ed., Artech House, 2003.
4. D. M. Pozar, Microwave Engineering, 4th ed., wiley, 2012.
5. R. E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, McGraw Hill, 1992.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

سازگاری الکترومغناطیسی
Electromagnetic Compatibility (EMC)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: ایجاد دانش و پایه‌ای قوی برای شناخت و طراحی سیستم‌های الکترونیکی و مخابراتی سازگار از نظر الکترومغناطیسی

شرح درس:

مقدمه: سازوکار تابش، تعریف عناصر مداری، KVL و KCL از دیدگاه میدان، خطوط انتقال، تحلیل حالت گذرا در خطوط، پاسخ پله، تأخیر در خطوط، اثر پوستی در خطوط انتقال، برگشت سنجی در حوزه زمان (TDR)، Signal Integrity

طیف الکترومغناطیسی: طیف سیگنال، شکل موج ذوذنقه‌ای، زمان فراز و فرود، تأثیر نرخ تکرار و Duty Cycle، سیگنال‌های غیر متناوب

محدودیت قوانین کیرشف: مدارهای تزویج شده، رفتار غیر ایده‌آلی اجزای مدار، امپدانس داخلی در فرکانس‌های کم و زیاد، اندوکتانس خودی و متقابل دو مدار، مقاومت تابشی یک مدار تخت، مواد فرومغناطیس، افزاره‌های الکترومکانیکی و قوس‌زنی کلیدها

آنتن‌های و سازوکار تابش: دو قطبی هرتز، میدان ناحیه دور و نزدیک، تابش از یک حلقه، آنتن‌های پهن باند، آنتن‌های روزنه‌ای، گیرندگی/ فرستندگی

الزامات EMC: گسیل تابش، افزاره‌های دیجیتالی طبقه A و B، جریان مدهای مشترک و تفاضلی، کاوشگرهای (Probes) جریان

مصونیت تابشی: کابل‌های حفاظ شده، گسیل هدایتی و حساسیت، صافی‌های منابع تغذیه، مصونیت رسانشی

تحلیل شبه‌های: طیف سنج‌ها، کابل‌بندی، ترویج خازنی و سلفی، تزویج تابشی، تداخل صحبت، حفاظ‌سازی در مقابل تابش امواج الکترومغناطیسی، ضریب تأثیر حفاظ‌سازی (SE)، بازتابش و عبور از رساناها، روزنه‌ها و تأثیر آن‌ها

طراحی سیستم برای EMC: صفحات مدار چاپی، مدارهای منطقی، منابع نویز داخلی، تابش

تخلیه الکترواستاتیکی: شکست عایق‌ها، ایجاد بار استاتیکی، مدل‌های بدن انسان، تخلیه استاتیکی

مراجـع:

1. C. R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, 2nd ed., Wiley, 2006.
2. D. L. Sengupta, V. V. Liepa, Applied Electromagnetics and Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2005.
3. T. Williams, EMC for Product Designers, 4th ed., Newnes, 2007.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

پراکندگی امواج
Scattering of Waves

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترومغناطیس پیشرفته　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با روش‌های تحلیلی محاسبه پراکندگی از اجسام ساده و محیط‌های تصادفی و کاربردهای آن‌ها

شرح درس :

توابع گرین دایادی محیط‌های چند لایه

شرط مرزی تعمیم یافته (Ewald- Oseen Extinction Theorem/ Extended Boundary Conditon)

پراکندگی از صفحات متناوب (تئوری فلوکه)

پراکندگی از صفحات ناهموار (روش انحراف جزیی و روش‌های نور هندسی و فیزیکی)

تقریب بورن (Born)

تقریب پراکندگی همدوس (Coherent Single Scattering Theory)

آشنایی با رادار دهانه ترکیبی

مراجـع :

1. J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory, EMW, 2000.
2. L. Tsang, Scattering of Electromagnetic Waves, Wiley, 2001.
3. A. Ishimaru, Wave Propagation and Scatterign in Random Media, Wiely, 1999.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

دایادهای گرین در الکترومغناطیس
Dyadic Green Functions in EM Theory

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : الکترومغناطیس پیشرفته　　**همنیـــاز :** -

هـدف : ایجاد دانشی قوی در نظریه و مسائل مختلف الکترومغناطیس و آنتن‌ها به شکل دادیای

شرح درس :

یادآوری قضایا و روابط الکترومغناطیس : تحلیل دایادی، تبدیل فوریه و هنکل، توابع عددی گرین در یک، دو، و سه بعد، روش‌های متعارف و روش ریله-ریتس

توابع دایادی گرین : معادلات ماکسول به شکل دایادی، دایاد گرین فضای آزاد، گروه‌بندی توابع دایادی گرین، هم پاسخی، دایاد گرین برای مساله نیم فضا

موجبرهای مستطیلی : توابع موج‌برداری مستطیلی، روش‌هایGm، Ge وGA، موجبرها با دو عایق، موجبر با صفحات موازی، تکینی Ge، تکینی در ناحیه منبع

موجبرها و ساختارهای استوانه‌ای : توابع موج‌برداری استوانه‌ای، بسط توابع گرین بر حسب توابع ویژه، استوانه رسانا، استوانه عایقی و با پوشش، عبارات مجانبی، گوه رسانا ونیم صفحه، تابش از دو قطبی الکتریکی ومغناطیسی در حضور نیم صفحه

موجبرها و ساختارهای کروی : کره و مخروط رسانا، کره رسانا و عایق، حفره کروی

محیط تخت لایه‌بندی شده : دایادهای گرین برای محیط چند لایه، هم پاسخی در محیط‌های چند لایه

محیط‌های ناهمگن : توابع موج‌برداری برای محیط‌های چند لایه، توابع موج‌برداری برای محیط‌های چند لایه کروی، لنزهای کروی ناهمگن

مباحث ویژه : مباحث ویژه در موضوع‌های روز مرتبط با توابع دایادی گرین

مراجـع :

1. C. T. Tai; Dyadic Green Functions in Electromagnetic Theory, 2nd ed., IEEE Press, 1994.
2. R. E. Collin; Field Theory of Guided Waves, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 1990.
3. C. T. Tai, Generalized Vector and Dyadic Analysis, Oxford University Press, 1996.
4. J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory, EMW Pub., 2000.
5. A. Ishimaru, Electromagnetic Wave Propagation, Radiations, and Scattering, Prentice Hall, 1990.

دفتر علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه‌ریزی آموزش عالی

جنگ الکترونیک
Electronic Warfare

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** مخابرات دیجیتال

هـدف: آشنایی با مفهوم، ابزارها و سیستم‌ها در جنگ الکترونیک

شرح درس:

مقدمه‌ای بر جنگ الکترونیک (EW) : تعریف جنگ الکترونیک، تقسیم بندی متعارف، تقسیم‌بندی امروزی – جایگاه، ساختار سیستم‌های دفاعی، سیستم‌های موشکی، سیستم‌های رادار، آرایه فازی

سیستم‌های پشتیبانی جنگ الکترونیک (ES) : مقدمه، آنتن، گیرنده‌های ES، گیرنده کریستال ویدئو، گیرنده IFM، گیرنده TRF، گیرنده سوپرهترودایین، گیرنده کانالیزه، گیرنده فشرده‌ساز، گیرنده صوتی نوری، گیرنده دیجیتال، جستجو، محاسبات POI، پردازش‌های ES، اندازه‌گیری پارامترها،Deinter Leaving، اندازه‌گیری مشخصات مرور آنتن، شناسایی تهدید، روش‌های اندازه-گیری زاویه ورود، آنتن جهتی،Wattsin & Watt، مقایسه دامنه، تداخل سنجی، اندازه‌گیری بر مبنای داپلر، اندازه‌گیری بر مبنای زمان، روش‌های محل‌یابی گسیل گر، صحت محل‌یابی، FDOA، TDOA

سیستم‌های حمله الکترونیکی on-board و محافظت الکترونیکی (EP) در مقابل آن‌ها : انواع مأموریت‌ها در حمله الکترونیکی (EA)، اختلال، معادلات اختلال، نویز نقطه‌ای و نویز رگ‌باری، ملاحظات عملی تولید اختلال، Look through،EP در مقابل تکنیک‌های نویز،CFAR، ULSA، Strobing،SLB و TOJ،SLC، پوشاندن گلبرگ جانبی، بهره زیاد آنتن (پهنای پرتو کم)، آنتن‌های چند پرتوی، AFS، چابکی فرکانسی، جلوگیری از اشباع گیرنده، STC، Burn through، پردازش همدوس و پردازش داپلر، فشرده‌سازی پالس، دروازه گذاری، رادارهای متعدد، TV یا لیزر، رادار LPI، اختلال با استفاده از CW باند باریک قوی، EP در مقابل اختلال CW، گیرنده FTC، PWD، اختلال با استفاده از نویز یا CW جاروب شده و نویز ضربه‌ای، EP در مقابل نویز یا CW جاروب شده و نویز ضربه‌ای،برد پویایی بالا، Hard Limiter، Dicke Fix، نویز گیت شده یا نویز زیرک، EP در مقابل نویز گیت شده، اختلال فریب، ملاحظات عملی تولید اختلال فریب، VCD، DDS، DRFM، معادلات اختلال فریب،اختلال فریب علیه رادار جستجو (تولید اهداف دروغین)، تکنیک‌های EP در مقابل اهداف دروغین،اختلال فریب علیه رادار ردگیری، RGPO، تکنیک‌های EP در مقابل RGPO،ARGPO،RGPI، تکنیک‌های EP در مقابل RGPI، مدر دوگان، فریب سرعت یا EP،VGPO در مقابل VGPO، AVGPO، فریب AGC یا شمارش وارون و روش‌های مقابله، روش‌های فریب زاویه، تکنیک بهره وارون و روش مقابله،اختلال قطبش وارون و روش مقابله،اختلال کناره و روش مقابله،اختلال باند تصویر و روش مقابله، اختلال زاویه‌ای ناهمدوس،اختلال شکل دهی،اختلال چشمک زنی، اختلال زاویه‌ای همدوس،اختلال چشم وارون، پس زدن از زمین

سیستم‌های حمله الکترونیکی و محافظت الکترونیکی در مقابل آن‌ها : چف، مشخصات و انواع آنها، تکنیک‌های مقابله با چف، دام (decoy) و انواع آن، تکنیک‌های مقابله با دام

مراجـع:

1. D. C. Schicher, Electronic Warfare in the Information Age, Artech House, 1999.
2. D. L. Adamy, EW101: A First Course in Electronic Warfare, Artech House, 2001.
3. F. Neri, Introduction to Electronic Defense Systems. 2nd ed., Artech House, 2001.

دارای مجوز از شورای برنامه‌ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سنجش از دور
Remote Sensing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: الکترومغناطیس پیشرفته

همنیـــــاز: -

هـــدف: آشنایی با رادار تصویربرداری پلاریمتری و کاربردهای آن

شرح درس:

قطبش موج

ماتریس پراکندگی

پاسخ/ امضاء قطبش (Polarization Signature)

مدل پراکندگی برای هدف‌های نقطه‌ای (PointTargets) و گسترش (Distributed Targets)

رادار دهانه ترکیبی

مراجـــع:

1. J. A. Richard, Remote Sensing with Imaging Radar (Signals and Communication Technology), Springer, 2009.
2. F. T. Ulaby and C. Elachi, Radar Polarimetry for Geoscience Applications, Artech House, 1990.
3. M. Soumekh, Synthetic Aperture Radar Signal Processing with MATLAB Algorithms, Wiley, 1999.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

فناوری تراهرتز
Terahertz Technology

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: ریزموج۱

هـدف: آشنایی با خصوصیات و رفتار فرکانسی منحصر بفرد، انواع روش‌های تولید و آشکارسازی، خصوصیات انتشاری، همچنین بر هم کنش ماده و موج در باند تراهرتز

شرح درس:

معرفی: توصیف، کاربردهای اصلی

مولدهای تراهرتز: تکنیک‌های اپتیکی، تکنیک‌های الکترونیکی

آشکارسازهای تراهرتز: بر پایه تکنیک‌های اپتیکی، برپایه تکنیک‌های الکترونیکی

بر همکنش موج تراهرتز و ماده: جذب امواج، اثرات تشدیدی

مدل‌های حاکم بر تابع دی الکتریک

عناصر غیر فعال: آنتن، موجبر، فیلتر، ...

تکنیک‌های اندازه‌گیری: طیف سنجی در حوزه زمان و فرکانس

کاربردها: طیف سنجی، تصویربرداری، حسگرهای بیولوژی، ...

مراجـع:

1. Y. S. Lee, Principles of Terahertz, Science and Technology, Springer, 2009.
2. E. Brundermann, H.W. Hubers, and M. F Kimmitt, Terahertz Techniques, Springer, 2012.
3. K. Sakai, Terahertz Optoelectronics, Springer, 2005.
4. X.-C. Zhang and J. Xu, Introduction to THz Wave Photonics, Springer, 2010.
5. D. L. Woolard, W. R. Loerop, and M. S. Shur (eds), Terahertz Sensing Technology, Volume 1 & 2, World Scientific, 2003.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

آنتن آرایه‌ای ریزنواری
Microstrip Array Antenna

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** آنتن۲

هـدف : آشنایی با طراحی و تحلیل آنتن آرایه و آرایه فازی ریزنواری خطی و صفحه‌ای

شرح درس :

یادآوری آرایه خطی و صفحه‌ای و روش‌های سنتز (Synthesis) آرایه

یادآوری معادلات خطوط و آنتن ریزنواری

طراحی آرایه آنتن ریزنواری مستطیلی تغذیه شده بصورت سازمانی، سری و گوشه

اثرات خطوط انتقال و امواج سطحی در تشعشع آنتن

بررسی قطبش متعامد و سطح گلبرگ کناری

آرایه فازی خطی و صفحه‌ای آنتن ریزنواری مستطیلی شامل پهن شدگی پرتو، تزویج متقابل و انحراف پرتو

دیاگرام grating lobe

امپدانس و الگوی عنصر فعال و رابطه بین این دو بر حسب پارامترهای پراکندگی

مفهوم مد فلوکه و تحلیل مد فلوکه آرایه بی نهایت

دیاگرام دایره‌های مد فلوکه در چیدمان مستطیلی و مثلثی

اثر کوری رویش (Scan blindness) و دیاگرام دایره امواج سطحی

روش تحلیل حوزه طیفی و طراحی آرایه فازی آنتن ریزنواری مستطیلی تا محدود و محدود

شبیه‌ساز موجبری

تغییر دهنده‌های فاز

آرایه با چندپرتو، شبکه‌های شکل‌دهی پرتو (BFN)، ماتریس باتلر، ماتریس بلاس، لنز راتمن و شبکه‌های دیجیتالی شکل‌دهی پرتو

طراحی آرایه انعکاسی آنتن ریزنوار

مراجـع :

1. R. C. Hansen, Phased Array Antennas, Wiley, 2001.
2. H. J. Wisser, Array and Phased Array Antenna Basics, Wiley, 2005.
3. R. Mailloux, Phased Array Antenna Handbook, 2nd ed, Artech House, 2005.
4. A. K. Bhattacharyya, Phased Array Antennas, Wiley, 2006
5. D. M. Pozar and D. H. Schaubert, Microstrip Antennas, The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays, 1995.
6. J.R. James and P.S. Hall, Hand book of Microstrip Antennas, Peter Peregrinus, 1989.
7. R. B. Waterhouse, Microstrip Patch Antennas a Designer's Guide, Springer, 2010.
8. J. Huang and J. A. Encinar, Reflectarray Antennas, IEEE press, 2008.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

روش‌های مجانبی در الکترومغناطیس
Asymptotic Techniques in Electromagnetics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترو مغناطیس پیشرفته　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با روش فاز مانا و مسیر بیشترین شیب برای تحلیل مسائل الکترومغناطیسی شامل انتگرال توابع نوسانی

شرح درس :

امواج در محیط‌های چند لایه

نمایش طیفی منابع

روش فاز مانا (StationaryPhase) و مسیر بیشترین شیب (SteepestDescentPath)

گشتاور دوقطبی بالای نیم فضا

روش WKB

تئوری نور فیزیکی و هندسی

حل دقیق و مجانبی پراکندگی از کوه

مراجـع :

1. W. C. Chew, Waves and Fields in Inhomogeneous Media, Wiley-IEEE press, 1999.
2. D. A. McNamara, C. W. I. Pistotius, and J. A. G. Malherbe,Introduction to the Uniform Geometrical Theory of Diffraction, Artech House, 1990.
3. P. Y. Ufimtsev, Fundamentals of the Physical Theory of Diffraction, 2nd ed., Wiley-IEEE press, 2014.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فرا مواد
Metamaterials

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** ریزموج۱

هـدف: آشنایی با کاربرد فرا مواد در طراحی افزاره‌ها و سیستم‌های ریزموج

شرح درس:

مقدمه: تعریف فرا ماده، انواع مختلف فرا ماده، مدل‌های لرنتز و درود برای تحلیل فرا مواد

مفاهیم بنیادی فرا ماده: انتشار امواج، قانون علیت و شرط برقراری، پراکندگی امواج از یک اسلب، ضریب شکست منفی، جبران-سازی فاز، لنزهای مسطح با استفاده از فرا مواد، ضریب شکست صفر

طراحی و تحلیل فرا مواد: تحقق با گذردهی منفی، تحقق با نفوذپذیری منفی، مدل مداری انواع مختلف فرا مواد

استخراج مشخصات الکترومغناطیس فرا مواد: روش عددی، روش اندازه‌گیری فضای آزاد، روش موجبری، روش اندازه‌گیری استریپ لاین

کاربردها: تحقق موجبرها و نوسان کننده‌های کسر طول موج، کاربرد فرا ماده در آنتن‌ها، سنسورهای حساس میدان نزدیک، نامرئی‌سازی

فرا مواد پیشرفته: فرا ماده نوری، تحقق فرا مواد در باند تراهرتز، فرا مواد فعال

مراجـع:

1. N. Engheta and R. W. Ziolkowski, Electromagnetic Metamaterials: Physics and Engineering Explorations, Wiley, 2006.
2. T. Cui, D. Smith, and R. Liu, Metamaterials: Theory, Design, and Applications, 2nd ed., Springer, 2010.
3. Recent Papers in the Area.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

آنتن‌های مدار چاپی
Printed Circuit Antennas

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** آنتن۲

هـــدف : آشنایی، تحلیل و طراحی انواع آنتن‌های مدار چاپی

شرح درس :

مقدمه‌ای بر آنتن‌های مدار چاپی

تحلیل آنتن قطعه ریزنواری مستطیلی تغذیه شده با کابل هم محور یا خط میکرواستریپ توسط روش مدل خط انتقال

تحلیل آنتن قطعه ریزنواری مستطیلی و دایروی توسط روش مدل محفظه

بررسی تشعشع از مدل‌های مختلف

روش‌های مختلف تغذیه : کابل هم محور، پروب L ، پروب خازنی، خط ریزنوار، درون نهاد (Inset Fed)، تزویج نزدیک (Proximity Coupled)، تزویج روزنه

روش‌های افزایش پهنای باند آنتن ریزنواری

امواج سطحی (ایجاد شده در سطح دی الکتریک زمین شده) و اثرات آن در آنتن ریزنواری

معرفی فراماده -DGS-EBG- سطوح امپدانس بالا و کاربردهای آن (حذف امواج سطحی، افزایش بهره، ...)

آنتن‌های مدار چاپی مختلف : روزنه، موجبر هم صفحه، تک قطبی

آنتن‌های مدار چاپی فراپهن باند (UWB) : اهمیت آنتن‌های UWB، اصول طراحی آنتن جهت پوشش UWB، تاخیر گروهی، ضریب باز تولید (Fidelity Factor)

روش‌های ایجاد باند اضافه یا حذف باند

روش‌های ایجاد قطبی شدگی دو گانه و دایروی در آنتن‌های مدار چاپی

آنتن‌های مدار چاپی با قابلیت باز پیکربندی (فرکانس، باند، قطبی شدگی، پرتو)

آرایه آنتن مدار چاپی

مراجـع :

1. D. M. Pozar and D. H. Schaubert, MicrostripAantennas, the Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays, 1995.
2. J. R. James and P. S. Hall, Handbook of Microstrip Antennas, Peter Peregrinus, 1989.
3. R. B. Waterhouse, Microstrip Patch Antennas a Designer's Guide, Springer, 2010.
4. G. Kumar and K. P. Ray, Broadband Microstrip Antennas, Artech House, 2003.
5. P. Bhartia, K.V.S. Rao and R. S. Tomar, Millimeter-Wave Microstrip and Printed Circuit Antennas, Artech House, 1991.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

فوتونیک
Photonics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : مکانیک کوانتومی　　**همنیـــــاز :** -

هـــدف : آشنایی با فناوری تولید و بهره‌برداری از نور شامل انتشار نور، انتقال، تقویت و آشکارسازی توسط اجرای نوری، لیزر و دیگر منابع نوری، فیبر نوری

شـــرح درس :

مقدمه

نظریه اشعه‌ای نور، موجی نور، الکترومغناطیسی نور و کوانتومی نور

پلاریزاسیون نور و پذیرفتاری غیر خطی

مشددهای نوری و آینه‌های مسطح و کروی

اثر متقابل تابش و سیستم‌های اتمی

نوسان لیزری، سیستم‌های لیزری خاص، و معادلات نرخ حامل و فوتون

روش‌های ایجاد پالس لیزر

اثرات الکترو اپتیک و ادوات الکترو اپتکی

آکوستو اپتیکی

اپتیک غیر خطی و ادوات مربوطه

مخابرات فیبر نوری

منابع و تقویت کننده‌های نوری نیمه‌هادی

آشکارسازهای نوری

موجبرهای نوری

مدها و پاشش در فیبرهای نوری

مراجـــع :

1. C. C. Davis, Lasers and Electro- Optics: Fundamentals and Engineering, Cambridge University Press, 1996.
2. J. T. Verdeyen, Laser Electronics, 3rd ed., Prentice Hall, 1995.
3. Haus, Waves and Fieds in Optoelectronics, Prentice Hall, 1983.
4. E. Hecht, Optics, 4th ed., Addison Wesley, 2001.
5. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2007.
6. B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals Of Photonics, 2nd ed., Wiley, 2007.
7. Keigo Lizuka, Elements of Photonics Vol. II, Wiley, 2002.
8. Jia- Ming Liu, Photonics, Cambridge University Press, 2005.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

فیبر نوری
Optical Fibers

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** میدان و امواج

هـدف: ارائه مفاهیم پایه در خصوص ساختار انواع فیبرهای نوری، انتشار سیگنال‌های نوری از طریق موجبر فیبر نوری و آشنایی با کاربرد فیبر نوری در صنعت

شـرح درس:

مقدمه: مروری بر امواج الکترومغناطیس

نور خطی: استخراج نور خطی از معادله موج، شرایط مرزی نور خطی، اصل فرما Fermat، طریقه بیان‌ها میلتونی، قضیه لوویله Liouville's، معادله پرتو Eikonal، معادله‌ی مسیر پرتو

موجبر لایه‌ای دی الکتریک: معادله مشخصه‌ی مدهای TEو TM، حل معادله مشخصه با روش ترسیمی، تحلیل موجبر لایه‌ای به کمک اپتیک هندسی

فیبر نوری با ضریب شکست پله‌ای و تدریجی

تلفات و روش‌های مختلف ساخت فیبر: تلفات ذاتی و غیر ذاتی فیبر، عوامل محدود کننده‌ی عرض باند فیبر نوری، تولید پیش‌سازه با تلفات کم با روش‌های (OVD, VAD, MCVD)، کشش پیش‌سازه، تولید فیبر با شیشه‌های ترکیبی با روش دو بوته Doublecrucible

اندازه‌گیری مشخصات فیبر: نمایه ضریب شکست پیش‌سازه و فیبر، تلفات فیبر و پاشندگی، طول موج قطع مود دوم، تست کشش فیبر، کابل کردن فیبر

انواع فیبر (DSF, NZDSF, DFF, LEAF, ...) و کاربردهای مخابراتی، نظامی و پزشکی آن، حسگرهای فیبر نوری

مراجـع:

1. A. €€H. Cherin,An Introduction to Optical Fibers,3rd ed., McGraw-Hill, 1987
2. J. Crisp, Introduction to Fiber Optics, 2nd ed., Newnes, 2001
3. J. C. Palais, Fiber Optic Communications, 5th edition, Prentice Hall, 2005.
4. A. K. Ghatak & K. Thyagarajan, Introduction to Fiber Optics, Cambridge University Press, 1998.
5. J. A. Buck, Fundamentals of Optical Fibers, Wiley, 2004.
6. K. Okamoto, Fundamentals of Optical Waveguides, Academic Press,2000.
7. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2007.
8. B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals Of Photonics, 2nd ed., Wiley, 2007.
9. Keigo Lizuka, Elements of Photonics Vol. II, Wiley, 2002.
10. Jia- Ming Liu, Photonics, Cambridge University Press, 2005.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های مخابرات نوری
Optical Communication systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** ریزموج۱ (و آنتن)

هدف : ارائه اصول پایه جهت آشنایی و استفاده از فناوری فیبر نوری در سیستم‌های مخابراتی مدرن و مباحث لینک‌ها و شبکه‌های نوری مرتبط

شرح درس :

بررسی سیستم‌های مخابراتی : انواع سیستم‌های مخابراتی، سیستم‌های مخابراتی نوری WDM/DWDM

فیبر نوری : بررسی موجی و هندسی فیبرهای نوری ضریب پله ایو تدریجی و تک مودی، روش‌های تهیه فیبر نوری و کابل کردن آنها

منابع نور : دیود نورگسیل (LED)، دیود لیزری (LD)، ساختارهای همگون تکی (Homo structure)، ساختار ناهمگون دوتائی (Hetro structure)، لیزر نوری تک مد DBR/DFB، و لیزر نیمه‌هادی تک مد با طول موج قابل تنظیم

مدولاتورهای نوری : الکتروجذبی، ماخ-زندر

تقویت کننده‌های نوری : نیمه‌هادی، رامان و فیبری ناخالص شده با عناصر نادر خاکی (Erbium)

تحریک و اتصال فیبره : تلفات و راندمان کوپلاژ نور منابع نیم‌رسانا به فیبرهای با ضریب شکست پله‌ای و تدریجی، انواع اتصالات دو فیبر، تلفات و راندمان کوپلاژ فیبر به فیبر ناشی از اتصال ناهم‌راستا یا تفاوت فیبرها

آشکارسازهای نوری : آشکارسازهای PN، PIN، و APD نوری، عرض باند و سرعت پاسخ دهی آشکارسازهای نوری، مشخصات گیرنده‌های آنالوگ و دیجیتال نوری، رابطه‌ی BER و S/N در گیرنده‌های نوری، حساسیت گیرنده

طراحی یک پیونده‌ی نوری (Optical Link) : طراحی پیونده نوری در حالت غلبه‌ی تلفات، بودجه قدرت پیونده، طراحی پیونده نوری در حالت غلبه‌ی پاشندگی، بودجه زمان صعود پیونده

آشنائی با سیستم‌های مخابرات نوری : مروری کوتاه بر سیستم‌های PDH، SDHSonet، WDM، DWDM، CWDM

مراجـع :

1. G. Keiser, Optical Fiber Communications, 3rd ed., McGraw Hill, 2000.
2. M. Cvijetic and I.B. Djordjevic, Advanced Optical Communication Systems and Networks, Artech House, 2012.
3. J. M. Senior, Optical Fiber Communications, 2nd ed., Prentice Hall, 1992.
4. G. P. Agrawal, Fiber Optics Communication Systems, 2nd ed., Wiley, 2002.
5. I. Kaminow, T. Li, and A. E. Willner, Optical fiber telecommunications: component and subsystems, 5th ed., Academic Press,2008.
6. G. P. Agrawal, Lightwave Technology: Components and devices, Wiley, 2004.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

لیـــزر
Laser

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هـــدف: معرفی اصول اساسی ایجاد نور لیزر آشنایی انواع مختلف لیزرها و کاربردهای آن

شرح درس:

مفاهیم ابتدایی (فرآیند جذب و گسیل نور در محیط لیزر و مدهای نوری، خواص نور لیزر)، تأثیر متقابل نور و ماده، پمپ کردن نور، تشدید کننده‌های نوری، (Optical Resonators) نظریه کوانتومی سیستم اتمی، رفتار موج پیوسته گذرای لیزر
انواع لیزرها، مشخصات نور لیزر، انتشار پالس‌های لیزری در محیط‌های مختلف (تقویت، تبدیل فرکانس و تراکم پالس)
مدولاسیون الکترو اپتیکی، الکترو جذبی و استو اپتیکی
کاربردهای لیزر

مراجـع:

1. J. T. Verdeyen, Laser Electronics, 3rded, PrenticeHall, 1995.
2. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
3. J. Wilson and J. F. B. Hawkes, Lasers: Principles and Application, Prentice Hall, 1987.
4. B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photomics,2nd ed., Wiley, 2007.
5. L. A. Coldren, S. W. Corzine, M. L. Mashanovitch, Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, 2nd ed., Wiley, 2012.

دارای مجوز از پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری برای برنامه ریزی آموزش عالی

نور فوریه
Fourier Optics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با سیستم‌های نوری برای پردازش سیگنال‌های زمانی و تصاویر. تحلیل فوریه در یک و دو بعد جهت درک رفتار سیستم‌های نوری

شرح درس :

تحلیل سیستم‌های خطی دو بعدی، تبدیل فوریه دو بعدی، پاسخ فرکانسی سیستم‌های دو بعدی، نمونه‌برداری دو بعدی

مروری بر تئوری اسکالر پخش نور

تقریب‌های فرنل و فرانهافر در پخش نور

عدسی‌ها، استفاده از عدسی در گرفتن فوریه، استفاده از عدسی در تشکیل تصویر

تحلیل سیستم‌های تشکیل تصویر در میدان فرکانس، سیستم تصویری منسجم، سیستم تصویری نامنسجم، اثر Aberration در پاسخ فرکانسی سیستم تصویری، اثر Speckle در سیستم‌های تصویری منسجم

پردازش اطلاعات و فیلتر کردن، مروری بر خواص فیلم عکاسی، فیلتر منطبق، فیلتر Vander Lugt، شناسایی حروف، معرفی تصویربرداری با روش رادار روزنه ساختگی (SAR)

بازسازی جبهه موج (هولوگرافی)، معرفی هولوگراف‌های اولیه، اثرات فیلم عکاسی در هولوگرافی، معرفی انواع هولوگرافی، موارد استفاده هولوگرافی، Interferometry

مراجـع :

1. J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 3rd ed., Roberts and Company Publishers, 2004.
2. E. G. Steward, Fourier Optics, an Introduction, 2ndec., Dover Publications, 2011.
3. F. T. S. Yu, Optical Information Processing, Krieger Pub Co, 1990.
4. G. Fowles, Introduction to Modern Optics, 2nd ed., Dover, 1989.
5. G. O. Reynolds, J. P. De Velis, G. B. Parrent, The New Phsyical Optics Notebook: Tutorials in Fourier Optics, American Inst. of Physics, 2000.

سازمان سمت، تحقیقات و فناوری، دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

نور غیرخطی
Nonlinear Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: مکانیک کوانتومی　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: درک کلی ازمنشاء و اهمیت اثرات غیر خطی نوری،آشنایی با اصول نور غیرخطی جهت طراحی وشبیه‌ساز ی ادوات سیستم‌های ارتباطی فیبر نوری

شرح درس:

تأثیر پذیری نوری غیرخطی، اثرهای الکترواپتیک و مگنتواپتیک

یکسوسازی نوری و مغناطیس‌سازی با میدان‌های نوری، مبدل‌های طول موج

تولید مجموع دو فرکانس، تولید هارمونیک‌ها، تولید تفاضل دو فرکانس، تقویت و نوسان‌ساز پارامتریک (OPO)

پراکندگی رامان، جذب دو فوتونی، اسپکتروسکوپی نور غیرخطی، ترکیب چهار موجی و اسپکتروسکوپی ترکیب چهار موجی، اسپکتروسکوپی چند فوتونی

نور غیرخطی سطحی، نور غیرخطی در موجبرهای نوری، آثار نور غیرخطی در پلاسما

بررسی آثار غیرخطی تولید و انتشار پالس‌های فوق باریک (فمتو ثانیه‌ای)

مراجـع:

1. Y.R. Shen, The principles of Nonlinear Optics, Wiley Interscience, 1984.
2. G.C. Baldwin, An Introduction to Nonlinear Optics, Springer, 2013.
3. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
4. G. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, 5th ed., Academic Press, 2012.
5. R. W. Boyd, Nonlinear Optics,3rd ed., Academic Press, 2008.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

ریز موج فوتونیک
Microwave Photonics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** ریز موج۱

هـدف: آشنایی با فن‌آوری ریز موج فوتونیک به عنوان ترکیبی‌منسجم از مهندسی ریزموجوفوتونیک

شرح درس:

اجزای اصلی: منابع نوری و لیزر، مدولاتورهای نوری، آشکارسازهای نوری

مشخصه اجزای ریزموج فوتونیک

تجزیه و تحلیل و طراحی لینک فیبر نوری

شیوه و اهمیت کلیدزنی نوری مدارات ریز موج

کنترل نوری نوسان‌سازهای ریزموج

نوسان‌سازهای الکترونیک نوری

گیرنده‌های ریزموج محدوده پویایی بسیار بالا بر اساس نور

روش جدیدی برای پیاده‌سازی خطی گیرنده ریزموج با محدوده پویایی فوق‌العاده بالا با استفاده از تکنیک‌های نوری

ادغام یکپارچه ریزموج و اپتیک بر روی یک لایه نیم‌رسانا: مدارات مجتمع ریزموج فوتونیک

مراجـع:

1. S. Iezekiel, Microwave Photonics – Devices and Applications, Wiley, 2009.
2. R. N. Simons, R. F. Leonard (Foreward), Optical Control of Microwave Devices, Artech House, 1990.
3. C.H. Lee, (editor), Microwave Photonics, 2nd ed., CRC Press, 2013.
4. A. Vilcot, B. Cabon, J. Chazelas, Microwave Photonics: from components to applications and systems, Springer, 2013.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

نور کوانتومی
Quantum Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** مکانیک کوانتومی

هـدف: توصیف علم نور واثرمتقابل آن با ماده با استفاده از مکانیک کوانتومی

شرح درس:

مروری بر کوانتوم مکانیک: فضای هیلبرت، اپراتورها، حالت ها، تکامل زمان

اپتیک خطی کلاسیک: معادلات ماکسول، اتم لورنتس، تئوری کلاسیک جذب، قطبش پیچیده و شاخص انکسار

اتم دو سطح و میدان الکتریکی کلاسیک، راه حل‌های Rabi، مقایسه به اتم لورنتس

اتم‌های چند سطح، تزویج Raman در سیستم‌های ۳ سطح

فرمول‌بندی ماتریس چگالی، معادلات نرخ جمعیت، معادلات نوری Bloch

چندی‌سازی میدان در Coulomb gauge: نوسانات خلاء، چگالی حالت های شماره، انسجام، فشرده، بسته‌های موج، **Beam splitter** کوانتومی

تعامل اتم و میداندرتقریبدوقطبی: مدل Jaynes-Cummings، حالت های Dressed، تئوری Weisskopf-Wigner

نظریه کوانتومی Photodetection

نظریه اتلاف در مکانیک کوانتومی

مراجـع:

1. M. O. Scully and M. S. Zubairy, Quantum Optics, Cambridge University Press, 1997.
2. C. Gerry and P. Knight, Introductory Quantum Optics, Cambridge University Press, 2004.
3. W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley, 2001.
4. V. Vedral, Modern Foundation of Quantum Optics, World Scientific Pub l. Shing Co, 2005.
5. L. Mandel and E. Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics, Cambridge University Press, 1995.
6. D. F. Walls and G. J. Milburn, Quantum Optics, 2nd ed., Springer, 2008.

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

مکانیک کوانتومی
Quantum Mechanics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با مفاهیم اصلی مکانیک کوانتومی، تکنیک‌ها، و ارائه مثال‌های ساده

شرح درس :

مقدمه : لزوم بکارگیری مکانیک کوانتومی بجای فیزیک کلاسیک، مکانیک نیوتونی و الکترومغناطیس کلاسیکی، طول موج دوبروی ذره، معادله شرودینگر، انرژی حالت‌های ویژه، نماد دیراک، تابش جسم سیاه، جنبه‌های موجی ذرات، اندازه حرکت فوتون و پراکندگی کامپتون، ریاضیات مرتبط

اصول موضوعه‌های اساسی مکانیک کوانتومی

عملگرها و حالت‌های ویژه

نوسان‌گر هارمونیک

حرکت زاویه‌ای در مکانیک کوانتومی

سیستم‌های دو سطحی

ذرات در میدان‌های پتاسیم متقارن کروی و اتم هیدروژن

نظریه‌ی اختلال مستقل و وابسته به زمان

فرمیون‌ها و بوزون‌ها

کاربردهای مکانیک کوانتومی

برهمکنش تابش الکترومغناطیسی با سیستم‌های اتمی

جذب و پاشندگی تابش در سیستم‌های اتمی

نوسان لیزر

آمار کوانتومی

نظریه نواری الکترون‌ها در بلورها

مراجـع :

1. A. F. J. Levi, Applied Quantum Mechanics, 2nd ed., Cambridge university Press, 2012.
2. J. J. Napolitano, J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, 2nd ed., Addison Wesley, 2010.
3. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
4. R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, 2nd ed., Plenum Press, 2008.
5. C. Cohen- Tannoudji, B. Diu and F. Laloë, Quantum Mechanics, Vol. 1 & 2, Wiley, 1992.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزشی

فیبر نوری غیرخطی
Nonlinear Fiber Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** نور غیرخطی

هـدف: ارائه مبانی و اثرات غیرخطی در فیبرهای نوری

شرح درس:

مقدمه: مروری بر فیبر نوری

انتشار پالس در فیبر نوری: انتشار انواع پالس‌های نوری از قبیل گاوسی و سکانت هایپر بولیک، اثر پاشندگی در پهن شدن پالس، اثر پاشندگی مرتبه‌ی سوم، مدیریت پاشندگی

مدولاسیون خود فازی: معادله غیرخطی شرودینگر، پهن شدن طیف بر اثر SPM، اثر GVD روی پالس، اثرات غیرخطی مرتبه‌ی بالاتر

سالیتون‌های نوری: اصول و انتشار پالس‌های سالیتون با مرتبه‌های مختلف، انواع سالیتون، اثرات مرتبه بالاتر

اثرات قطبش: دو شکستی غیرخطی، سیر تغییر قطبش، ناپایداری مدولاسیونی دو شکستی و سالیتون

مدولاسیون فاز متقابل: تزویج غیرخطی ناشی از XPM، معادله‌ی NLSE تزویج شده، ناپایداری مدولاسیونی ناشی از XPM، سایتون‌های زوج، کاربردهای XPM

پراکندگی تحریک شده‌ی رامان: اصول و قدرت آستانه، SRS شبه پیوسته، تقویت کننده و لیزر فیبری رامان، SRS با پالس‌های تاه، سالیتون‌های رامان، لیزر سالیتون رامان، اثر اختلاط چهار موج

پراکندگی تحریک شده‌ی بریلوین: اصول و قدرت آستانه، SBS شبه پیوست، ناپایداری مدولاسیونی، لیزر پالسی و پیوسته فیبری بریلوین، کاربرد SBS

اثرات پارامتریک: اختلاط چهار موج، تئوری FWM، روش‌های تطبیق فاز، بهره و باند تقویت کننده پارامتریک، کاربردهای FWM، تولید هارمونیک دوم

مراجـع:

1. G. P. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, 5th ed., Academic Press, 2012.
2. G. P. Agrawal, Application of Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, 2001.
3. Y. R. Shen, ThePrenciples of Nonlinear Optics, Wiley, 1984.
4. G. C. Baldwin, An Introduction to Nonlinear Optics, springer, 2013.
5. A. Yariv, Quantum Electronics, 3rd ed., Wiley, 1989.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

مدولاسیون نوری
Optical Modulation

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -

همنیـــــاز : الکترونیک نوری

هـــدف : اصول انواع مدولاسیون‌های نوری شامل الکترواپتیکی، الکتروجذبی، اکوستواپتیک و مگنتواپتیکی

شرح درس :

انتشار امواج الکترومغناطیسی در بلورهای birefringent، وسایل birefringent

تداخل امواج الکترومغناطیسی و هولوگرافی

اثر الکترواپتیک، مدولاسیون الکترواپتیک : مدولاسیون دامنه، مدولاسیون قطبش، مدولاسیون فاز، دیگر مدولاسیون‌های نوری

اثرات الکتروجذبی، مدولاتورهای مبتنی بر اثرات الکتروجذبی، اثر کوانتومی اشتارک (QCSE)، اثر Franz- Keldish

تحلیل تفرق شبکه، اثر فوتوریفرکتیو، مدولاسیون فوتوریفرکتیو، اثر استواپتیک، مدولاسیون استواپتیک، مدولاسیون مگنتواپتیک

مراجـــع :

1. A. Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals, Wiley, 2002.
2. A Yariv, Introduction to Optical Electronics, 4th ed., Oxford University Press, 1990.
3. M. Cvijetic and I. B. Djordjevic, Advanced Optical Communication Systems and Networks, Artech House, 2013.
4. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
5. R. W. Boyd, Nonlinear Optics, 3rd ed., Academic Press, 2008.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

پردازشگرهای نوری
Optical Processors

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: پردازش نوری اطلاعات　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: آشنایی با اجزاء و ساختارهای پردازش نوری آنالوگ و دیجیتال

شرح درس:

محاسبات اصلی رایانه‌های نوری: جمع، تفریق و ضرب

اجزای رایانه‌های نوری: حافظه‌های نوری، آرایه‌های منطقی، وسائل ورودی و خروجی اطلاعات، اتصالات

پردازشگرهای آنالوگ: پردازشگرهای تبدیل فوریه، همبسته‌گیرها، فیلترهای فضائی، پردازشگرهای تصویری، پردازشگرهای غیر خطی

پردازشگرهای دیجیتال: سیستم‌های اعداد، روش‌های محاسبات عددی، ساختمان‌ها و فناوری رایانه‌های نوری

پردازشگرهای دو رگه

رایانه‌های عصبی نوری

مراجـع:

1. K. Preston, Coherent Optical Computers, McGraw Hill, 1972.
2. J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 3rd ed., Roberts & Company Publishers, 2004.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه‌ریزی آموزش عالی

مخابرات کوانتومی
Quantum Communication

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** مکانیک کوانتومی

هـدف: آشنایی با اجزاء سیستم‌های مخابرات کوانتومی

شرح درس:

مفاهیم و نتایج بنیادی نظریه‌ی اطلاعات کوانتومی

قضیه‌ی ممنوعیت کپی‌سازی کوانتومی

رمزنگاری کوانتومی

پروتکل‌های اساسی نظریه‌ی اطلاعات کوانتومی

رمزنگاری کوانتومی

کانال‌های کوانتومی

مخابرات کوانتومی در مسافت‌های طولانی

مراجـع:

1. M. A. Nielsen and I. L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2011.
2. G. Albert, et al., Quantum Information: an Introduction to Basic Theoretical Concepts and Experiments, Springer, 2001.
3. D. Bouwmeester, A Ekert and A. Zeilinger, The Physics of Quantum Information: QuantumCryptography, Quantum Teleoportation, Quantum Computation, Springer, 2000.
4. A. Peres, Quantum Theory: Concepts and Methods, Kulwer Academics, 2002.
5. M. Brooks, Quantum Computing and Communications, Springer, 1999.
6. S. Imre and F. Balazs, Quantum Computing and Communications: An Engineering Approach, Wiley, 2005.

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نانو فوتونیک
Nanophotonics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: مکانیک کوانتومی

همنیـــــاز: -

هـــدف: بررسی ساختارهای نانوفوتونیکی با تمرکز بر نانو ساختارهای پلاسمونیک، فرامواد و بلورهای فوتونی

شرح درس:

مقدمه: اندرکنش امواج الکترومغناطیسی با نانو ذرات، اپتیک نیمه‌هادی نانو ساختار

انتشار در موجبرهای با ابعاد چکتر از طول موج (نانو موجبرها)

اندرکنش نور با نانو ذرات فلزی و نیمه‌هادی صفر، یک و دو بعدی

پلاسمونیک (اپتیک فلزات)، نانو پلاسمونیک، پاشندگی پلاسمون‌های سطحی، پاشندگی پلاسمون- پلاریتون، پاشندگی فونون- پلاریتون، کاربرد پلاسمونیک درادوات الکترونیک نوری، پلاسمونیک در نانوفوتوولتاییک

بلورهای فوتونی، نور کند، انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط‌های متناوب یک، دو و سه بعدی، کاواک‌ها و موجبرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی، فیبرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی

فرا مواد، ضریب شکست منفی، سوپر لنز، پلاسمون‌های فرکانس پایین، Transformation Potics

روش‌های عددی در نانو فوتونیک

مراجـــع:

1. P. N. Prasad, Nanophotonics, Wiley, 2004.
2. J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn and R. D. Meade, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light, 2nd ed., Princeton University Press, 2008.
3. S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, Springer, 2007.
4. L. Novotny and B. Hecht, Principles of Nano- Optics, 2nd ed., Cambridge, 2012.
5. W. Cai and V. Shalaev, Optical Metamaterials: Fundamentals and Applications, Springer, 2009.
6. C. F. Bohren and D. R. Huffman, Absorption and Scattering of Light by Small Particles, Wiley, 1998.
7. H. C. Van de Hulst, Light Scattering by Small Particles, Dover Publications, 1981.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نور آماری
Statistical Optics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با ماهیت آماری میدان نوری از طریق مفاهیم انسجام مکانی و زمانی، استفاده از فرآیندهای تصادفی جهت نمایش میدان نوری و بکار بردن نظریه انسجام مرتبه دوم از میدان نوری

شرح درس :

مروری بر سیگنال‌های تصادفی یک و دو بعدی : ایستان بودن، ارگادیک بودن، همبستگی، طیف توان، سیگنال تصادفی مختلط

پخش نور، قطبیت، ناقطبیت و قطبیت جزئی، روشنایی گرمایی، ماتریس انسجام (Coherency)، مرتبه قطبیت، نور لیزر

نظریه انسجام مرتبه دوم : انسجام فضائی، انسجام زمانی، انتشار انسجام متقابل، تئوری Van Cittert- Zernike

کاربردهای نظریه انسجام مرتبه دوم : laser speckle، Stellar interfermetry، انسجام جزئی در سیستم‌های تصویربرداری، انتشار در رسانه تصادفی غیر یکنواخت

بررسی آماری فرآیند آشکارسازی

مراجـع :

1. J. W. Goodman, Statistical Optics, Wiley, 2000.
2. L. Mandel and E. Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics, Canbridge University Press, 2008.
3. E. Wolf, Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light, Cambridge University Press, 2007.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فرآیندهای تصادفی
Stochastie Processes

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هـــدف: فراگیری مفهوم، توصیف، گونه‌ها و پردازش سیگنال‌های تصادفی

شـــرح درس:

تئوری احتمال: اصول موضوعه، فضای احتمال، متغیرهای تصادفی یگانه، دوگانه و چندگانه، توابع توزیع، جرم و چگالی احتمال مشترک، نمونه‌هایی از توابع جرم/ چگالی احتمال متغیرهای گسسته/ پیوسته و ذکر مواردی از کاربردها

مبانی فرآیندهای تصادفی: تعریف، توصیف و مشخص‌سازی، معرفی فرآیندهای تصادفی شاخص شامل فرآیندهای مجموع، دو جمله‌ای، پوآسن، مارکف، گام زدن تصادفی، گوسی، تحرک براونی

ایستائی و ارگادیسیتی: تعریف و انواع

مشتق و انتگرال: پیوستگی، مشتق پذیری، انتگرال پذیری

نمایش: بسط سری فوریه، بسط کارهونن- لائیو

تحلیل و پردازش فرآیندهای تصادفی: توابع میانگین، همبستگی و طیف توان، باند فرکانسی، فرآیندهای سفید، فیلتر نمودن، فیلتر وینر، فیلتر کالمن

فرآیندهای مارکف: تعریف، فرم‌های زمان گسسته و زمان پیوسته، زنجیره‌های مارکف

مقدمه‌ای بر تئوری صف

مراجـــع:

1. A. Papoulis and S. U. Pillai: Probabilitly, Random Variables and Stochastic Processes, 4th ed., McGraw- Hill, 2002.
2. A. Leon- Garcia: Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering, 3rd ed., Prentice Hall, 2008.
3. S. M. Ross: Stochastic Processes, 2nd ed., Wiley, 1996.
4. S. M. Ross: Introduction to Probability Models, 10th ed., Academic Press, 2009.
5. P. G. Hoel, S. C. Port and C. J. Stone: Intorduction to Stochastic Processes, Waveland, 1986.

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری