



برنامه و سرفصل های دوره کارشناسی ارشد
ریاضی کاربردی
(زمینه تحقیق در عملیات)

دانشگاه صنعتی سهند تبریز
دانشکده علوم پایه مهندسی



برنامه دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات بدون در نظر گرفتن دروس جبرانی مطابق با جدول ۱ برابر ۳۲ واحد به شرح زیر است:

جدول ۱: واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات

ردیف	نوع دروس	واحد
۱	دروس اصلی	۱۲
۳	دروس تخصصی	۱۲
۴	سمینار	۲
۵	پایان نامه	۶
جمع		۳۲

دانشجو دوره مذکور باید دروس اصلی و تخصصی خود را به شرح ذیل انتخاب بنماید:

الف) دروس اصلی: دانشجوی دوره مذکور باید ۳ درس به میزان ۱۲ واحد را از جدول ۲ بعنوان دروس اصلی خود انتخاب نموده و بگذراند.

ب) دروس تخصصی: دانشجو باید با نظر استاد راهنما و با توجه به زمینه پژوهشی خود تعداد ۳ درس به میزان ۱۲ واحد از جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات (جدول ۳) و یا با اجازه گروه آموزشی و تایید اداره تحصیلات تکمیلی از جدول دروس تخصصی مصوب دوره دکتری ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات بعنوان دروس تخصصی خود انتخاب نموده و با موفقیت بگذراند.

تبصره ۱. انتخاب ۱ درس به میزان ۴ واحد از جدول دروس انتخابی (جدول ۴) و یا از دروس مصوب سایر گرایشهای ریاضی کاربردی و سایر رشته های مرتبط با نظر استاد راهنما و تایید گروه آموزشی در قالب درس تخصصی برای دانشجو بلامانع می باشد.

تبصره ۲. ارائه درسی که در جداول ۳ و ۴ موجود نبوده ولی جزو دروس تخصصی مصوب سایر دانشگاهها برای دوره تحصیلات تکمیلی ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات می باشد، با

تایید گروه آموزشی مربوطه بلا مانع بوده و دانشجو می تواند با نظر استاد راهنما آن را انتخاب نماید.

جدول ۲. دروس اصلی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تحقیق در عملیات پیشرفته ۱	۴
۲	آنالیز عددی پیشرفته *	۴
۳	آنالیز حقیقی *	۴

*تبصره ۳. با نظر استاد راهنما و گروه آموزشی گرایش مربوطه، دانشجو می تواند بجای یکی از دروس "آنالیز عددی پیشرفته" و "آنالیز حقیقی" یکی از دروس "بهینه سازی مدل های غیر خطی" یا "بهینه سازی ترکیبیاتی پیشرفته ۱" را بعنوان درس اصلی انتخاب نماید.

جدول ۳. دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۴	بهینه سازی مدل های غیر خطی	۴
۵	بهینه سازی ترکیبیاتی پیشرفته ۱	۴
۶	برنامه ریزی خطی پیشرفته	۴
۷	تحقیق در عملیات پیشرفته ۲	۴
۸	الگوریتم های پیشرفته	۴
۹	شبیه سازی کامپیوتری	۴
۱۰	برنامه ریزی پویا	۴
۱۱	نرم افزارهای بهینه سازی	۴
۱۲	تئوری صف	۴
۱۳	مدل های زمان بندی	۴
۱۴	برنامه ریزی حمل و نقل	۴
۱۵	کنترل بهینه ۱	۴

جدول ۴. دروس انتخابی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱۶	نظریه گراف کاربردی	۴
۱۷	شبکه های عصبی مصنوعی	۴
۱۸	داده کاوی	۴
۱۹	نظریه بازی	۴
۲۰	روش های عددی در جبر خطی	۴
۲۱	کنترل بهینه ۲	۴
۲۲	آنالیز ترکیبی	۴
۲۳	مبانی محاسبات نرم	۴



نام درس: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱ (Advanced Operations Research 1)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: اصلی
پیشنیاز: ندارد

سرفصل :

مخروطهای چند وجهی، مجموعه های چند وجهی، نقاط راسی، جهت های راسی، جبر روش سیمپلکس، عملکرد ویژه سیمپلکس و شرایط بهینگی، ابر صفحه های جدا کننده، نظریه و قضایای دوگانی، تحلیل حساسیت، لم فارکاس از طریق روش سیمپلکس و نامعادلات خطی، روش سیمپلکس اصلاح شده و روش سیمپلکس متغیرهای کراندار، تحلیل پارامتری، اشاره ای به برخی از کاربرد های برنامه ریزی خطی

منابع :

- [1] M. S. Bazara, J. J. Jarvis, H. D. Sherali, *Linear Programming and Network Flows*, 4th Ed., John Wiley, 2010.
- [2] D. Bertsimas, J. N. Tsitsiklis, *Introduction to Linear Optimization*, Athena Scientific, 1997
- [3] H. A. Taha, *Operational Research, An Introduction*, 8th Ed., Prentice Hall, 2007.
- [4] D. G. Luenberger, Y. Ye, *Linear and Nonlinear Programming*, 3rd Ed., Springer, 2008



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: آنالیز عددی پیشرفته (Advanced Numerical Analysis)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: اصلی
پیشنیاز: آنالیز عددی ۱

سرفصل :

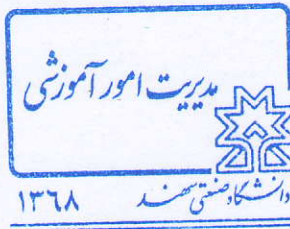
آنالیز خطا، بررسی انواع خطاهای محاسبات عددی، توزیع خطاها، تخمین آماری خطای گرد کردن، حالت یک مساله در یک نقطه و پایداری یک الگوریتم درونیابی: درونیابی توسط کثیرالجمله‌ها، بنیاد تئوریک، فرمول درونیابی لاگرانژ، الگوریتم نویل، فرمول درونیابی نیوتن، تفاضلات تقسیم‌شده، خطای کثیرالجمله درونیابی، درونیابی هرمیت، درونیابی توسط کثیرالجمله‌ای گویا و ویژگیهای کلی توابع درونیاب گویا، مقایسه درونیاب گویا و درونیاب کثیرالجمله، درونیابی مثلثاتی، تبدیلات مربع فوریه، درونیابی توسط توابع اسپلاین، بنیادهای ریاضی و ویژگیهای همگرایی اسپلاین موضوعهایی در انتگرالگیری: فرمولهای انتگرالگیری نیوتن-کوتز، روش پتانو در نمایش خطا، انتگرالگیری توسط برونیابی، روشهای برنیابی، روشهای انتگرالگیری گاوس، انتگرال تکیین پیدا کردن صفرها و نقاط مینیمم به روشهای تکرار شونده: توسعه روشهای تکرار شونده و قضایای عمومی همگرایی، همگرایی روش نیوتن با چند متغیر، روش ترمیم ییافته نیوتن، همگرایی روشهای کمینه‌سازی، روش رتبه یک برویدن در استفاده عملی از روش نیوتن، ریشه‌های کثیرالجمله‌ها، کاربرد روش نیوتن، دنباله‌های استرم و روش تنصیف، روش بیراستو، حساسیت ریشه‌های کثیرالجمله، روش اتکینز



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

منابع:

- [1] K. E. Atkinson, *An Introduction to Numerical Analysis*, Wiley, 1989.
- [2] R. Bulirsch, J. Stoer, *Introduction to Numerical Analysis*, Springer, 2002.
- [3] R. L. Burden, J. D. Faires, *Numerical Analysis*, 9th Ed., Cengage Learning, 2010.
- [4] W. Cheney, D. Kincaid, *Numerical Analysis*, American Mathematical Soc., 2001.



نام درس: آنالیز حقیقی

(Real Analysis)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: اصلی

پیشنیاز: آنالیز ریاضی

سرفصل :

مقدماتی از نظریه مجموعه شامل خاصیت ترتیبی، اعداد اصلی، اصل خوش ترتیبی معادله‌های آن، فضاهای متریک، مروری از توپولوژی مجموعه نقطه شامل تورها، فضاهای فشرده، فضاهای موضعا فشرده و قضیه جاده‌ی، σ -جبرها، اندازه‌ها، اندازه‌های خارجی، اندازه‌های بورل روی مجموعه اعداد حقیقی و فضاهای اقلیدسی، توابع اندازه‌پذیر، انتگرالگیری توابع غیرمنفی، انتگرالگیری توابع مختلط، حاصلضرب اندازه‌ها، انتگرال لبگ، اندازه‌های علامت‌دار، قضیه لبگ-رادن نیکودیم، اندازه‌های مختلط، مشتق‌گیری اندازه‌ها، توابع با تغییرات کراندار، مقدماتی از آنالیز تابعی شامل فضاهای نرم‌دار، تابع‌های خطی، دوگان، قضیه بئر و نتایج آن، فضاهای توپولوژیکی برداری، فضاهای هیلبرت، قضایای اساسی فضاهای L^p ، دوگان فضاهای L^p ، تابع‌های خطی و مثبت روی $C_c(X)$ ، قضیه نمایش ریز، دوگان $C_0(X)$ ، حاصلضرب اندازه‌های رادن، قضیه فوبینی

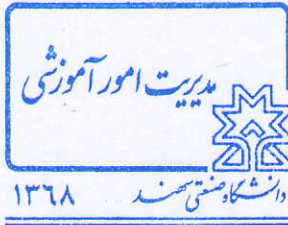
منابع:

- [1] G. Debarra, *Measure Theory and Integration*, Albion/Horwood Pub. 2003.
- [2] P. M. Fitzpatrick, H. L. Royden, *Real Analysis*, 1st Ed., China Machine Press, 2009.



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

- [3] G. B. Folland, *Real Analysis: Modern Techniques and Their Applications*, Wiley & Sons, 1999.
- [4] C. S. Kubrursky, *Measure Theory, A First Course*, Academic Press, 2006.
- [5] W. Rudin, *Real and Complex Analysis*, McGraw-Hill, 1987.



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: بهینه سازی مدل های غیر خطی
(Nonlinear Optimization)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: تحقیق در عملیات ۱

سرفصل:

مدل های کلاسیک بهینه سازی، مجموعه های محدب، توابع محدب، شرایط لازم و کافی

بهینگی کان-تاکر، نظریه های تقارب

الگوریتم ها و نگاشت های الگوریتمی، نگاشت های بسته و همگرایی، ترکیب نگاشت های

الگوریتمی، قضایای مربوطه

الگوریتم های مسائل برنامه ریزی غیر خطی بدون محدودیت: روشهای حل مسائل یک

متغیره و روشهای حل مسائل چندمتغیره مانند گرادیان، نیوتن، نیوتن تجدید نظر شده،

مزدوج و غیره

الگوریتم های مسائل برنامه ریزی غیر خطی با محدودیت: روشهای حل مسائل با محدودیت

های خطی، روشهای تخمین خطی، روشهای حرکت در امتداد های موجه، روشهای صفحات

برش، روشهای جریمه ای و مانعی، برنامه ریزی هندسی، روشهای حل مسائل برنامه ریزی

غیر خطی با اندازه های بزرگ

منابع:

- [1] M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C. M. Shetty, *Nonlinear Programming: Theory and Algorithms*, 3rd Ed., John Wiley & Sons, 2006
- [2] D. G. Luenberger, *Linear and Nonlinear Programming*, Addison-Wesley Publishing Company, 1984



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: بهینه سازی ترکیبیاتی پیشرفته ۱
(Advanced Combinatorial Optimization 1)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

سرفصل:

- آنالیز پیچیدگی: پیچیدگی زمانی و فضا، تخمین زمان اجرای الگوریتم در بدترین حالت و حالت میانگین، صورتهای مختلف قضیه حاکم، مفهوم NP -سختی و NP -کاملی مسائل، قضیه کوک (Cook)، معرفی بعضی از مسائل NP -کامل و NP -سخت پایه ای، کاهش پذیری و روش اثبات کردن NP -سختی و NP -کاملی مسائل

- الگوریتم های مقدماتی روی گرافها: مفاهیم مقدماتی گرافها، نمایش گرافها، جستجوی عرضی روی گرافها، جستجوی عمقی روی گرافها، مرتب سازی توپولوژیکی

- درخت های فراگیر روی گرافها: مفهوم درخت فراگیر، مسئله درخت فراگیر با وزن کمینه و مدل بندی آن، الگوریتم کروسکال (Kruskal)، الگوریتم پریم (Prim)، مسئله درخت فراگیر با وزن کمینه روی گرافهای تنک و تعمیم الگوریتم پریم برای آن، آنالیز پیچیدگی الگوریتم ها

- کوتاهترین مسیر ها روی گرافها: مسئله کوتاهترین مسیر تک منبعی و مدل بندی آن، الگوریتم دیکسترا (Dijkstra)، الگوریتم بلمن-فورد (Belman-Ford)، روش اصلاح شده ین (Yen)، یافتن کوتاهترین مسیر روی گرافهای جهت دار بدون دور، آنالیز پیچیدگی الگوریتم ها، مسئله کوتاهترین مسیر بین تمامی زوج گره ها، الگوریتم فلویید-وارشال (Floyd-Warshall)، الگوریتم دانزیک (Dantzig)، الگوریتم جانسون (Johnson) برای گرافهای تنک، آنالیز پیچیدگی الگوریتم ها

- تئوری جریان روی شبکه ها: شبکه های جریان، مسئله حداکثر جریان روی شبکه ها و مدل بندی آن، خاصیت تک مدولی و صحیح بودن جریان شبکه، الگوریتم فورد- فولکرسون (Ford -Fulkerson)، الگوریتم ادموندز- کارپ (Ford -Fulkerson) ، الگوریتم پیش جریان- تغییر برچسب (Preflow-Relabel)، الگوریتم تغییر برچسب به جلو (Relabel-to-Front)، مسئله برش کمینه و ارتباط آن با مسئله حداکثر جریان، مسئله حداکثر جریان روی شبکه های چند محموله ای، معرفی مسئله جریان با حداقل هزینه و فرمول بندی آن، معیار بهینگی، الگوریتم حذف دور، الگوریتم کوتاهترین مسیر متوالی، الگوریتم درجه بندی ظرفیت

- مدل های کوله پشتی: مسئله کوله پشتی پیوسته و الگوریتم خطی بالاس- زمل (Balas-Zemel)، مسئله کوله پشتی دودویی و برای آن الگوریتم حریمانه، رویکرد برنامه ریزی پویا، رویکرد برنامه ریزی پویا با لیست و الگوریتم های تقریبی،

منابع:

- [1] W. J. Cook, W. H. Cunningham, W. R. Pulleyblank, A. Schrijver, *Combinatorial Optimization*, Wiley- Interscience, 1997
- [2] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to Algorithms*, 2nd Ed., MIT Press, 2003
- [3] M. S. Daskin, *Network and Discrete Location*, John Wiley and Sons, 1995
- [4] J. R. Evans, E. Minieka, *Optimization Algorithms for Networks and Graphs*, 2nd Ed., Marcel Dekker Inc., 1992
- [5] H. Kellerer, U. Pferschy, D. Pisinger, *Knapsack Problems*, Springer, 2004
- [6] B. Korte, J. Vygen, *Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms*, 3rd Ed., Springer, 2006
- [7] C. H. Papadimitriou, K. Steiglitz, *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*, Dover Publications Inc., 1998



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: برنامه ریزی خطی پیشرفته (Advanced Linear Programming)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

سرفصل:

تفسیر هندسی روش سیمپلکس، انواع مختلف روش های محور گیری در روش روش سیمپلکس، آنالیز پارامتری در برنامه ریزی خطی، حل مسائل خطی با ساختارهای ویژه نظیر حد فوقانی، روش های حل مسائل برنامه ریزی خطی با اندازه های بزرگ نظیر ایجاد ستون، اصول تجزیه، روش تجزیه دانتزیک-ولف، سیستم زاویه ای-بلوکی، برنامه ریزی خطی احتمالی و تجزیه بندرز، برنامه ریزی مکمل خطی، برنامه ریزی تفکیک پذیر خطی، پیچیدگی روش سیمپلکس و سایر الگوریتم های چند جمله ای

منابع:

- [1] M. Bazaraa, J. Jarvis, and H. Sherali, *Linear Programming and Network Flows*, 3rd ed, John Wiley, New York, 2005
- [2] D. Bertsimas, J. N. Tsitsiklis, *Introduction to Linear Optimization*, Athena Scientific, 1997
- [3] G. B. Dantzig, M. N. Thapa, *Linear Programming 2: Theory and Extension*, Springer, 2003



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: تحقیق در عملیات پیشرفته ۲
(Advanced Operations Research 2)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

سرفصل :

برنامه ریزی خطی صحیح و روش های حل مانند الگوریتم انشعاب و تحدید، الگوریتم صفحه برش و غیره، برنامه ریزی صفرو یک، برنامه ریزی صحیح آمیخته، مدل های احتمالی و انواع آن ها، مدل های موجودی ها ، سیستم های صف و فرآیند های مارکف، مدل های احتمالی برنامه ریزی پویا ، مدل های برنامه ریزی احتمالی ، نظریه بازی ها و روش های حل، برنامه ریزی آرمانی و کاربرد های آن

منابع :

- [1] F. S. Hillier, G. J. Lieberman, *Introduction to Operations Research*, 7th Ed., McGraw Hill, 2001
- [2] G. Nemhauser, L. Wolsey, *Integer and Combinatorial Optimization*, Wiley and Sons, 1999
- [3] H. Peters, *Game Theory-A Multi Leveled Approach*, Springer, Berlin, 2008
- [4] M. J. Schniederjans, *Goal Programming- Methodology and Applications*, 1st Ed., Springer, 1995
- [5] H. A. Taha, *Operations Research*, 8th Ed., Prentice-Hall, 2007
- [6] W. L. Winston, *Operations Research: Applications and Algorithms*, 4th Ed., Duxbury Press, 2003
- [7] L. A. Wolsey, *Integer Programming*, John Wiley, 1998



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: الگوریتم های پیشرفته (Advanced Algorithms)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: ندارد

سرفصل :

مفاهیم پایه ای از طراحی الگوریتم ها، تکنیک های جستجو، الگوریتم های گراف، الگوریتم های تقریبی و مسائل تقریبی NP-hard مانند مدل های کوله پشتی، فروشنده دوره گرد و غیره، الگوریتم های بیوانفورماتیک شامل هم ترازی دنباله، هم ترازی امتیاز و هم ترازی چندگانه، الگوریتم های تصادفی شامل الگوریتم های لاس وگاس، مونت کارلو و غیره، آنالیز پیچیدگی، کلاسهای پیچیدگی مسائل تصمیم گیری و پهنه سازی شامل

NP-hard, NP-complete, Co-NP, RP, P-Space, Co-RP, ZPP, BPP

منابع:

- [1] R. Motwari , P. Pagharon, *Randomized Algorithms*, Cambridge University Press, 1977
- [2] B. Bratley, *Fundamentals of Algorithms*, Prentice Hall, 1996
- [3] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to Algorithms*, 2nd Ed., MIT Press, 2003
- [4] N. C. Jones , P. A. Pzner, *Introduction to Bioinformatic Algorithms*, MIT Press, 2004



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: شبیه سازی کامپیوتری (Simulation Computer)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

سرفصل:

تعریف و موارد استفاده شبیه سازی در برنامه ریزی، انواع سیستم های شبیه سازی - پدیده های تصادفی در شبیه سازی، تولید متغیرهای تصادفی با توزیع یکنواخت و غیر یکنواخت، توزیع های نمایی، گاما، نرمال و غیره و کاربرد آنها در مسائل شبیه سازی، تجزیه و تحلیل آماری در شبیه سازی (حالت های پایدار و ناپایدار) - معرفی زبان های کامپیوتری در شبیه سازی، ارائه مثال با استفاده از برنامه های کامپیوتری در شبیه سازی - اصول شبیه سازی با استفاده از شبیه سازی، استفاده از طرح آزمایشات در شبیه سازی

منابع:

- [1] H. Perros, *Computer Simulation Techniques*, NC State University, Raleigh, 2009
- [2] J. Banks, J. Carson, B. L. Nelson, David Nicol, *Discrete-Event System Simulation*, Prentice Hall, 2005
- [3] D. P. Maki, M. Thompson, *Mathematical Modeling and Computer Simulation*, Brians Cole, 2005



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: برنامه‌ریزی پویا (Dynamic Programming)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: تحقیق در عملیات ۱

سرفصل:

فرموله کردن مسائل با استفاده از برنامه‌ریزی پویا، معادله برگشت و روش برخورد کلی با مسائل، مسائل غیر احتمالی و احتمالی برنامه‌ریزی پویا، روش‌های محاسباتی، روش‌های کاهش متغیرهای برداری، سیستم‌های غیر سری، مسائل با بینهایت مرحله، نظریه تصمیم‌گیری مارکوفی با در نظر گرفتن ضریب تنزیل و بازده متوسط، کنترل بهینه، کاربرد برنامه‌ریزی پویا در مسائل اقتصادی، اجتماعی و صنعتی

منابع:

- [1] A. C. Chiang, "Elements of Dynamic Optimization", McGraw-Hill, 1992.
- [2] S. E. Dreyfus, A. M. Law, *The Art and Theory of Dynamic Programming*, Academic Press, 1977
- [3] S. L. Ross, *Stochastic Dynamic Programming*, Academic Press, 1983
- [4] F. S. Hiller, G. J. Lieberman, *Introduction to Operations Research*, 7th Ed., McGraw-Hill, 2001
- [5] H. A. Taha, *Operations Research, An Introduction*, 8th Ed., Pearson Prentice Hall, 2007



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: نرم افزارهای بهینه سازی (Optimization Softwares)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: تخصصی
پیشنیاز: ندارد

سرفصل :

آشنایی با نرم افزارهای بهینه سازی
GAMS, LINGO, LINDO, QSB, MATLAB, ...
جهت حل مسائل برنامه ریزی خطی، غیر خطی، چند هدفی، حمل و نقل، برنامه ریزی
صحیح، برنامه ریزی صفر و یک، مسائل شبکه‌ای، مسائل مکانیابی و تخصیص و غیره،
شبیه سازی مسائل بهینه سازی در محیط های نرم افزاری

منابع :

- [1] R. E. Rosenthal, *GAMS-A Users's Guide*, GAMS Development Corporation, Washington, DC, USA, 2012
- [2] M. A. Branch, *MATLAB Optimization toolbox User's Guide*, The MathWorks Inc. 1996
- [3] *LINGO Users's Guide*, The LINDO System Inc, 2011

[۴] راهنمای کاربری تمامی نرم افزار های بهینه سازی مورد هدف برای تدریس



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: تئوری صف (Queueing Theory)

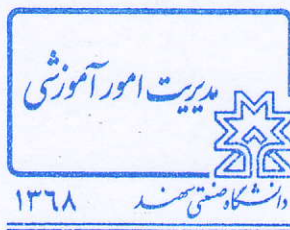
دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: تخصصی
پیشنیاز: آمار و احتمال (۲)

سرفصل :

مقدمه و مفاهیم اساسی در نظریه صف، انواع سیستم‌های صف، فرآیند تولد و مرگ سیستم‌های صف بر اساس فرآیند تولد و مرگ، مدل‌های صف بر اساس فرآیندهای مارکوفی، مدل‌های صف بر اساس فرآیندهای غیر مارکوفی، بهینه سازی سیستم‌های صف، شبیه سازی سیستم‌های صف، کاربرد نظریه صف در مسائل علمی

منابع :

- [۱] محمد مدرس یزدی، "نظریه صف"، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۷۰
- [2] L. Breuer, D. Baum, *An Introduction to Queueing Theory*, Springer, 2005
- [3] S. Asmussen. *Applied Probability and Queues*, Springer, 2003
- [4] L. Kleinrock, *Queueing systems, Vol. I: Theory*, John Wiley & Sons, 1975
- [5] R. B. Cooper, *Introduction to Queueing Theory*, North-Holland, 1981



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: مدل های زمان بندی (Scheduling Models)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: تخصصی
پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

سرفصل :

زمان بندی مدل های قطعی، امور مستقل، امور وابسته، زمان بندی لیست ها، زمان بندی بهینه شبکه و گراف، زمان بندی تصادفی، شبیه سازی روش های زمان بندی، ارائه مثال های عملی و کاربردی

منابع:

- [1] M. L. Pinedo, *Scheduling: Theory, Algorithms and Systems*, 4th Ed., Springer, 2012
- [2] R. W. Conway, W. L. Maxwell, L. W. Miller, *Theory of Scheduling*, Addison- Wesley, 1967



نام درس: برنامه‌ریزی حمل و نقل (Transportation Programming)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

سرفصل:

- تعاریف سیستم‌های حمل و نقل شهری و غیره، مفاهیم مورد لزوم در حمل و نقل پیش بینی حجم ترافیک، معرفی روش‌های سنتی پیش بینی تقاضا، تولید سفر، توزیع سفر
- تئوری جریان در حمل و نقل، روش‌های مختلف اندازه‌گیری، مدل‌های کلان و خرد در مطالعات حمل و نقل، قابلیت ثبات مدل‌های خطی و مدل‌های تاخیر و بهینه کردن آنها، ارتباط بین مدل‌های خرد و کلان
- مطالعه در علم ترافیک، زمان، سفر، سرعت و تاخیرها، تاثیر فاکتورهای انسانی در جریان حمل و نقل، ظرفیت و ارتباط آن با ترافیک شهری، چگونگی مطالعه نقاط پر تصادف (تصادف برانگیز)، مدیریت ترافیک، مطالعه سیگنال‌ها، طراحی و مدیریت پارکینگ‌ها، جایابی آنها، برنامه‌ریزی حمل و نقل اتوبوس، راه‌آهن و هواپیما

منابع:

- [1] Y. Sheffi, *Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods*, Prentice-Hall, 1985
- [2] M. Bernot, V. Caselles, J.-M. Morel, *Optimal Transportation Networks, Models Theory*, Springer, 2009



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: کنترل بهینه ۱ (Optimal Control 1)

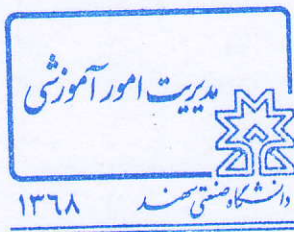
دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: تخصصی
پیشنیاز: همزمان با آنالیز حقیقی

سرفصل :

معرفی سیستم‌های کنترل، سیستم‌های کنترل خطی. مدل‌بندی مسائل کنترل بهینه، حساب تغییرات، بررسی شرایط اویلر-لاگرانژ و شرایط لژاندر، مسائل با نقطه انتهایی غیرثابت، محاسبه منحنی‌های کمینه، مسائل ثابت محیطی، شرایط کافی برای بهینگی، میدان اکستریمال‌ها، انتگرال نوردای هیلبرت، شرایط ژاکوبی، کنترل دستگاه‌های مرتبه اول و کنترل دستگاه‌هایی که با معادلات دیفرانسیل معمولی همراه شده‌اند، کنترل بهینه به منحنی‌های هدف، آشنایی با اصول پیشینه پونتریاگین، کاربردهایی از مسائل کنترل بهینه.

منابع:

- [1] B. D. Craven, *Control and Optimization*, Chapman & Hall, 1995.
- [2] E. D Kirk, *Optimal Control Theory*, Dover Publications, 2004.
- [3] E. R. Pinch, *Optimal Control and Calculus of Variations*, Oxford Science, 1993.
- [4] R. Vinter, *Optimal Control*, Birkhauser, 2000.
- [5] J. Zabczyk, *Mathematical Control Theory, An Introduction*, Birkhäuser, 1992.



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: نظریه گراف کاربردی (Applied Graph Theory)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: تخصصی-انتخابی
پیشنیاز: ندارد

سرفصل :

- مروری بر برخی مفاهیم اصلی از نظریه گراف: گراف و زیر گراف، گرافهای دوبخشی و منتظم، بلوک ها و گراف های بلوکی، گراف های سری موازی، رئوس برشی، پلها، درختها، درخت های ریشه دار، درخت های دودویی، درخت های کامل، گراف های جهت دار، گراف های تصادفی
- برخی مفاهیم پایه ای از نظریه الگوریتم ها شامل تقسیم و غلبه، برنامه ریزی پویا، الگوریتم های بنا شده بر درختها، عقبگرد، الگوریتم های طمعکارانه، پیمایش گراف ها، درختهای جستجوی دودویی و مرتب سازی نوع هیپ، درخت های جستجوی AVL، درخت های جستجوی سیاه-قرمز
- همبندی، همبندی قوی، مولفه های همبند، همبندی یالی، همبندی راسی، قضیه منجر، الگوریتم های همبندی و برخی کاربردها مانند ساخت شبکه های ارتباطی قابل اعتماد، درخت های گوموری-هو
- تورهای اوپلری، دور های همیلتنی، گراف های اوپلری و همیلتنی، برخی کاربردها مانند مسئله پستچی چینی و مسئله فروشنده دوره گرد
- رنگ آمیزی گرافها، رنگ آمیزی راسی و قضیه بروکس، رنگ آمیزی یالی و قضیه ویزینگ، رنگ آمیزی لیستی، الگوریتم های عقبگرد در رنگ آمیزی، الگوریتم ۵-رنگ، مسئله زمانبندی، یک مسئله ذخیره سازی مواد

- تطابق‌ها، تطابق کامل، پوشش‌ها، قضیه فیلیپ هال، قضایای پیترسن، قضیه تات، برخی کاربردها مانند مسئله تخصیص
- مجموعه‌های مستقل و خوشه‌ها، قضیه رمزی، قضیه توران، برخی کاربردها مانند قضیه شور
- گراف‌های مسطح، گراف‌های دوگان، فرمول اویلر و پل‌ها، قضیه کوراتوفسکی
- شبکه‌ها، جریان‌ها و برش‌ها، قضیه جریان ماکزیمم-برش مینیمم، بازنگری قضایای منجر، جریان‌های امکان پذیر

منابع:

- [1] J. A. McHugh, *Algorithmic graph theory*, Hall, New York, 1990
- [2] G. Chartrand, L. Lesniak, *Graphs and Digraphs*, Chapman & Hall, New York, 2005
- [3] A. Gibbons, *Algorithmic graph theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985
- [4] J. A. Bondy, U. S. R. Murty, *Graph Theory with Applications*, North-Holland, 1976
- [5] J.-C. Fournier, *Graph Theory with Applications*, Wiley, 2009
- [6] D. Jungnickel, *Graphs, Networks and Algorithms*, Springer-Verlag, 2008
- [7] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to Algorithms*, 2nd Ed., MIT Press, 2003



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: شبکه های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی-انتخابی

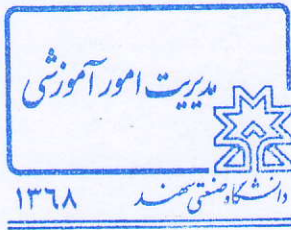
پیشنیاز:

سرفصل :

تعریف شبکه های عصبی و وجوه تمایز آنها، نورون ها و مغز انسان، ساختار نورون ها، بررسی اجمالی شبکه های عصبی طبیعی، مفاهیم، تعاریف و بخش های سازنده شبکه های عصبی، المان های پردازشگر، اتصالات و تداعی الگوها، شبکه های متداعی پیش خور، شبکه های متداعی بازگشتی تک لایه، شبکه های متداعی دو طرفه، شبکه هاپفیلد، ماشین بولتزمن، ماشین قضیه میدان متوسط، مدل های یادگیری، یادگیری بی نظارت، یادگیری با ارزیابی، شبکه های خود سازمان ده و یادگیری رقابتی، شبکه های کلاه مکزیکی و همینگ، قانون یادگیری کوهونن، شبکه کوانتیزاسیون برداری یادگیر، شبکه های چند لایه و قانون انتشار خطا به عقب، بهبود شبکه انتشار خطا به عقب و نسخ مختلف آن، میزان آموزش و قدرت شبکه، شبکه های توابع پایه شعاعی، کاربردهای نمونه، ارائه کاربردها

منابع :

- [1] R. Nielsen, *Neurocomputing*, Addition Wesley New York, 1990
- [2] L. Fausett, *Fundamentals of Neural Networks*, Prentice-Hall New Jersey, 1994



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

- [3] S. Hykin, *Neural Networks, A comprehensive Foundation*, Macmillan College Pub. Co., New York, 1994
- [4] D. P. Mandic, J. A. Chambers, *Recurrent Neural Networks for Prediction Learning Algorithms, Architectures and Stability*, John Wiley & Sons, 2001
- [5] M. A. Arbib, *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*, MIT Press, 2003



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: داده کاوی (Data mining)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی-انتخابی

پیشنیاز:

سرفصل :

معرفی فرایند کاوش دانش در پایگاه‌های داده (KDD) و بیان جایگاه داده کاوی در این فرایند- پردازش داده: پاک سازی داده (Integration) و تبدیل (Transformation) داده، کاهش داده (Data reduction)، گسسته سازی داده- معرفی انبار داده (Data Warehouse) و معماری و پیاده سازی آن، پردازش تحلیلی بر خط (OLAP)- فرایند مکعب داده و تعمیم داده - معرفی مفهوم ویژگی و روش‌های کاهش آن، اصول انتخاب ویژگی به کمک روش‌های آماری، رتبه بندی ویژگی‌ها بر اساس آنتروپی- معرفی تجزیه و تحلیل سبد بازار، معرفی مجموعه اقلام مکرر (Frequent Item Set) و الگوهای مکرر (Frequent patterns)، قواعد همبستگی (Association rules) و کاوش آن‌ها، معرفی الگوریتم Apriori، مجموعه اقدام مکرر بسته و کاوش آن‌ها، کوریلیشن، قواعد همبستگی فازی و کاوش آن‌ها- معرفی کلاس بندی و روش‌های مختلف آن- معرفی روش‌های پیش بینی- معرفی مفهوم خوشه و شباهت، معرفی روش‌های مختلف خوشه بندی - تجزیه و تحلیل برون هسته ها (outliers)، ارائه مثال‌های کاربردی.

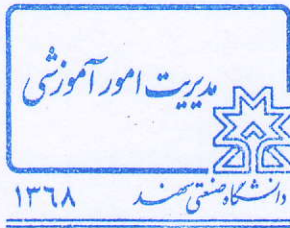
منابع :

[1] J. Man, M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Elsevier Inc, 2006



دانشگاه صنعتی سپهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

- [2] M. Kantardzic, *Data Mining: Concepts, Models, Methods and Algorithms*, IEEE, 2003
- [3] N. Ye, *The Handbook of Data Mining*, Lawrence Erlbaum Associates publication, 2003
- [4] H. I. Witten, E. Frank, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, Elsevier Pub, 2nd Ed, 2005
- [5] D. Hand, H. Mannila, P. Smyth, *Principles of Data Mining*, MIT Press, 2001
- [6] M. Sato-Ilic, L. C. Jain, *Innovations in Fuzzy Clustering, Theory and Applications*, Springer, 2006.



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: نظریه بازی (Game Theory)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی-انتخابی

پیشنیاز: تحقیق در عملیات ۱

سرفصل :

مروری بر بهینه سازی و تصمیم گیری، عدم قطعیت و شانس، نظریه مطلوبیت، تصمیم گیری در حضور عدم قطعیت بازی و شکل نرمال آن، ماتریس بازی، بازی های ایستا (یا همزمان)، نقطه تعادل نش (Nash)، انحصار چند قطبی بازار (Oligopoly)، حل بازی به کمک روش سیمپلکس، بازی های پویا و ترتیبی، چانه زنی، بازی های ایستا همراه با عدم قطعیت، حراج (Auction)، پیشنهاد قیمت (Price Bidding)، بازی های پویا همراه با عدم قطعیت، تعادل بیزی کامل، کاربرد نظریه بازی

منابع:

- [1] E. Rasmusen, *Games and Information: An Introduction to Game Theory*, 3rd Ed., Blackwell Pub., 2001
- [2] R. W. Conway, W. L. Maxwell, L. W. Miller, *Theory of Scheduling*, Addison- Wesley, 1967
- [3] H. S. Biermann, L. Fernandez, *Game Theory with Economic Applications*, Addison-Wesley, 1998
- [4] C. D. Aliprantis, S. K. Chakarbarti, *Games & Decision Making*, Oxford University Press, 2000
- [5] R. D. Luce, H. Raiffa, *Games and Decisions*, Wiley, 1957



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: روش‌های عددی در جبر خطی (Numerical Methods in Linear Algebra)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی-انتخابی

پیشنیاز: آنالیز عددی پیشرفته

سرفصل:

نرم بردار و ماتریس، حل عددی دستگاه معادلات خطی به روش‌های مستقیم، روش حذفی گاوس و گاوس جردن، تجزیه ماتریسها و حل دستگاه معادلات خطی به وسیله آنها محاسبه کران بالا برای خطای نسبی جوابهای تقریبی و تاثیر این خطاها در جوابهای تقریب، تاثیر اغتشاش در جوابهای تقریبی، حل دستگاه معادلات خطی به روش تکراری، معرفی ماتریسهای تنک و استفاده آنها، روشهای تکراری ژاکوبی و گاوس-سیدل، روشهای سرعت بخشیدن به همگرایی و محاسبه کران بالایی برای خطای تکرار هر مرحله، حل عددی دستگاه‌های مستطیلی، مثالهایی از اینگونه دستگاه‌ها، معادلات نرمال و حل عددی آنها، مسائل حداقل مربعات خطی، محاسبه مقادیر و بردارهای ویژه یک ماتریس مربع، قضیه گرشگورین، روش توانی، روش معکوس توانی، سرعت همگرایی روشهای فوق‌الذکر، روشهای تبدیلات، تبدیل یک ماتریس متقارن به یک ماتریس به شکل هسنببرگی، تعیین مقادیر ویژه اینگونه ماتریسها.

منابع:

- [1] R. Bulirsch, J. Stoer, *Introduction to Numerical Analysis*, Springer, 2002.
- [2] B. N. Datta, *Numerical linear Algebra and Applications*, 2nd Edition, SIAM, 2010.



دانشگاه صنعتی سهند
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

- [3] G. H. Golub, Ch. F. Van Loan, *Matrix Computation*, 3rd Ed., JHU Press, 1996.
- [4] E. Isaacson, H. B. Keller, *Analysis of Numerical Methods*, Wiley, 2000.
- [5] C. D. Mayer, *Matrix Analysis and Applied linear Algebra*, SIAM, 2000.
- [6] J. W. Demmel, *Applied Numerical Linear Algebra*, SIAM, 1997



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: کنترل بهینه ۲ (Optimal Control 2)

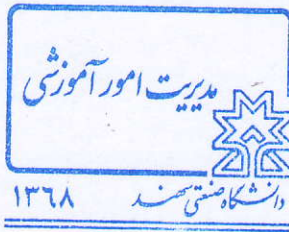
دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: تخصصی-انتخابی
پیشنیاز: کنترل بهینه ۱

سرفصل :

معرفی سیستم‌های کنترل غیرخطی، بررسی کنترل‌های پیوسته و بی‌کران، معادلات همیلتونی، کنترل بنگ بنگ، مسائل بولزانو، اثبات اصل بیشینه پونتریاگین، رفتار تابع هامیلتونی روی مسیر بهینه، شرایط کافی برای کنترل بهینه، بررسی مسائل کنترل بهینه غیرهموار، مسائل همراه با معادلات شمولی و قیده‌های حالت، کاربردهای مسائل کنترل بهینه غیرخطی، روشهای عددی برای تعیین منحنی‌های بهینه، کاربردهایی از مسائل کنترل بهینه غیرخطی.

منابع :

- [1] D. V. Bertsekas, *Dynamic Programming and Optimal Control*, 3rd Edition, Athena Scientific, 2005.
- [2] F. H. Clarke, Yu. s. Ledyaev, R. J. Stern, *Nonsmooth Analysis and control Theory*, Springer Verlag, New York. 1998.
- [3] E. D Kirk, *Optimal Control Theory*, Dover Publications, 2004.
- [4] H. J. Sussman, *Nonlinear Controllability and Optimal Control*, Marcel Dekker, 1990.
- [5] R. Vinter, *Optimal Control*, Birkhäuser, 2000.
- [6] J. Zabczyk, *Mathematical Control Theory, An Introduction*, Birkhäuser, 1992.



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: آنالیز ترکیبی (Combinatorial Analysis)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)
تعداد واحد: ۴ واحد نظری
نوع درس: تخصصی-انتخابی
پیشنیاز: ندارد

سرفصل:

تعریف و ساختارهای مربع‌های لاتین، کاربردهای آن در کشاورزی و صنعت و ارتباط آن با صفحه‌تصویری متناهی، مربع‌های وقتی و جادویی، ماتریس‌های هادامارد، روش ویلیامسن برای ساختن ماتریس‌های هادامارد، تعمیم روش ویلیامسن، طرح‌های بلوکی ناکامل متعادل، ارتباط طرح‌های بلوکی با ماتریس‌های هادامارد، یک برخورد جبر خطی با طرح‌های بلوکی، قضیه فلیپ-هال، یک کاربرد از سیستم نمایندگی متمایز در طرح‌های بلوکی، وجود یک تورنمنت با بردار برد داده شده، پرمونت‌ها و مقایسه آن با دترمینان، تعداد SDRها و پرمونت، محاسبه پرمونت و کاربرد آن

منابع:

- [1] M. Hall, *Combinatorial Theory*, Blaisdell, 1967
- [2] P. A. MacMahon, *Combinatory Analysis*, Amer. Math. Soc., 2001
- [3] J. Riordan, *Introduction to Combinatorial Analysis*, Dover Publication, 2002
- [4] H. J. Ryser, *Combinatorial Mathematics*, 14, Math. Assoc. Amer., 1963
- [5] D. R. Stinson, *Combinatorial Designs, Constructions and Analysis*, Springer, 2011



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس: مبانی محاسبات نرم (Foundations of Soft Computing)

دوره: کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)

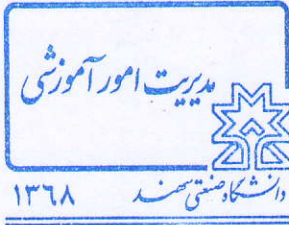
تعداد واحد: ۴ واحد نظری

نوع درس: تخصصی - انتخابی

پیشنیاز:

سرفصل:

- معرفی انگیزه های بیولوژیکی و بررسی تاریخی موارد زیر: ریاضیات و سیستم های فازی، شبکه های عصبی و سیستم های نرونی، محاسبات نرونی، محاسبات تکاملی و ترکیب آن ها - محاسبات فازی: مجموعه های فازی به عنوان منطق بی نهایت مقداری، عملیات روی مجموعه های فازی، دو اصل مهم در محاسبات فازی: اصل تفکیک و اصل گسترش، روابط فازی، اندازه های فازی، محاسبات فازی و استدلال گری تقریبی، کاربرد محاسبات فازی در برنامه ریزی ریاضی - محاسبات نرونی و شبکه های عصبی: ارائه ساختاری مفاهیم پایه ای در شبکه های عصبی و مدل های پایه ای، قانون یادگیری در چارچوب کلی مبتنی بر مبانی ریاضی، توپولوژی شبکه های عصبی پیش خور، شبکه های عصبی تک لایه دینامیکی با ساختاری برگشتی، شبکه های عصبی هاپفیلد، شبکه های عصبی حافظه انجمنی، شبکه های عصبی با یادگیری بدون ناظر، شبکه های همینگ، شبکه های رقابتی، قانون یادگیری هب و مشتقات آن، قانون یادگیری تقریبی، شبکه های عصبی برگشتی - محاسبات تکاملی: مبانی ریاضی الگوریتم های تکاملی مثل GA الگوریتم ژنتیک و استراتژی تکامل، الگوریتم های تکاملی ترکیبی، کاربرد محاسبات تکاملی در شبکه های عصبی و سیستم های فازی



دانشگاه صنعتی شریف
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

منابع:

- [1] L. Hongxing, C. L. Philip Chen, H. P. Huang, *Fuzzy Neural Intelligent Systems: Mathematical Foundation and Application in Engineering*, CRC LLC Press, 2001
- [2] M. Baczynski, B. Jayaram, *Fuzzy Implications, Studies in Fuzziness and Soft Computing*, Springer, 2008
- [3] Z. Michalewicz, *Genetic Algorithm+Data Steucture+ Evolution Programs*, Springer, 1992