



برنامه درسی

رشته: علوم کامپیوتر

دوره: کارشناسی

دانشکده: علوم ریاضی

مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۳/۰۲/۰۴ شورای برنامه‌ریزی درسی و آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین‌نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه‌ریزی درسی به دانشگاه‌های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم ریاضی تدوین شده و در جلسه مورخ ۱۴۰۳/۰۲/۰۴ شورای برنامه‌ریزی درسی و آموزشی دانشگاه به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: علوم کامپیوتر

دوره: کارشناسی

برنامه درسی دوره کارشناسی که توسط اعضای هیأت علمی گروه آموزشی ریاضی کاربردی تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

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

ایمان قلندریان

مدیر برنامه‌ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

فهیمة شریعتی

رئیس گروه برنامه‌ریزی آموزشی و درسی

دانشگاه

مقصود امین خندقی

معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۱۴۰۳/۰۲/۰۴ شورای برنامه‌ریزی درسی و آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته علوم کامپیوتر در مقطع کارشناسی صحیح است. به واحد ذی‌ربط ابلاغ شود.

دکتر مسعود میرزائی شهبازی

رئیس دانشگاه



معاونت آموزشی

شورای برنامه ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی

رشته: علوم کامپیوتر



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



تعریف رشته

در خلال چند دهه‌ی اخیر تعاریف متعددی برای علوم کامپیوتر داده شده است، می‌توان گفت علوم کامپیوتر به مطالعه کامپیوتر نمی‌پردازد، بلکه در حالت کلی عبارت است از علم حل مسائل توسط یک دستگاه قابل برنامه‌ریزی به صورت کارا و کاربرد این دانش^۱. از جمله زیر حوزه‌های مطرح در علوم کامپیوتر می‌توان مواردی مانند نظریه‌ی محاسبات، ساختارهای داده و الگوریتم‌ها و هوش مصنوعی را برشمرد که هر یک خود شامل دسته‌های تخصصی‌تر هستند.

هدف رشته

هدف این برنامه تربیت کارشناسانی است که علاوه بر آشنایی با بنیان‌های نظری علوم کامپیوتر، توانایی بکار بستن دانش خود در مسائل دنیای واقعی را نیز داشته باشند. به علاوه برنامه‌ریزی درسی به شکلی است که دانشجویان رشته علوم کامپیوتر با انتخاب دروس اختیاری مناسب در سال‌های بالاتر توانایی ادامه تحصیل در دوره‌های تحصیلات تکمیلی در گرایش‌های متنوع علوم کامپیوتر و علوم داده و سایر رشته‌های بین‌رشته‌ای مرتبط را خواهند داشت.

ضرورت و اهمیت

روند رو به رشد استفاده از کامپیوتر در زندگی روزانه افراد امری مشهود است. گسترش کسب و کارهایی مثل فروشگاه‌ها و تاکسی‌های آنلاین، تغییر تدریجی کسب و کارهای سنتی به کسب و کارهای مبتنی بر بستر شبکه‌های کامپیوتری را ملموس نموده است. پیشرفت‌های سریع حوزه کامپیوتر و هوش مصنوعی خبر از تحولات عمده در این حوزه در سطح جهان را می‌دهد که نویدبخش چشم‌انداز روشنی برای فعالان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های مرتبط با علوم کامپیوتر است. نقل قول‌های اندرو اینگ^۲ با عنوان «هوش مصنوعی الکتریسته‌ی قرن حاضر است» و «داده، غذای هوش مصنوعی است»، جایگاه حوزه هوش مصنوعی و زیرمجموعه‌های آن مانند داده کاوی و یادگیری ماشین را مشخص می‌کند. برنامه‌ی درسی حاضر با توجه به این موارد و در جهت سرآمدی در حوزه‌ی هوش مصنوعی، تدوین شده است.

مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

توانمندسازی دانشجویان در سه زمینه کامپیوتر، ریاضیات و آمار و مباحث کارآفرینی تأکید شده است. به علاوه با امکان انتخاب دروسی از سایر رشته‌ها به عنوان خارج رشته، امکان اخذ درس مبتنی بر علاقه‌مندی دانشجویان از سایر رشته‌ها نیز فراهم است.

طول دوره و شکل نظام

این دوره به شیوه آموزشی- پژوهشی است و مدت مجاز تحصیل در آن ۴ سال (۸ نیمسال) تحصیلی می‌باشد.

تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد و نوع واحدهای برنامه دوره کارشناسی علوم کامپیوتر به شرح جدول ۱ است که دانشجویان پس از گذراندن ۱۳۸ واحد دانش‌آموخته‌ی کارشناسی علوم کامپیوتر خواهد شد.

جدول (۱)- توزیع واحدهای درسی

نوع درس	تعداد کل واحدها
عمومی	۲۲
پایه	۲۰
تخصصی الزامی	۷۳
مهارتی- اشتغال پذیری	۵
تخصصی اختیاری	۱۸
جمع	۱۳۸



^۱ Luk, Robert W. P. (۲۰۲۰). Insights in How Computer Science can be a Science. Science and Philosophy ۸ (۲): ۱۷-۴۶

^۲ Andrew Ng

خوشه‌های دانشی

به منظور هدایت دانشجویان در اخذ هدفمند دروس، مجموعه‌ای از خوشه‌های دانشی معرفی شده‌اند. توصیه می‌شود دانشجویان دروس تخصصی اختیاری خود را مبتنی بر خوشه‌های مورد علاقه‌ی خود اخذ نمایند. بخشی از دروس هر خوشه به عنوان دروس پایه یا الزامی تخصصی هستند، سایر موارد می‌توانند در قالب دروس تخصصی اختیاری و در چارچوب آیین‌نامه‌های آموزشی اخذ شوند.

خوشه‌های دانشی کارشناسی علوم کامپیوتر به ترتیب الفبایی			
الگوریتم‌ها و نظریه محاسبه	بیوانفورماتیک	محاسبات علمی	رایانش امن
طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها	پایگاه داده‌ها	مبانی محاسبات علمی	مبانی جبر
مبانی ترکیبیات	یادگیری ماشین مقدماتی	مبانی آنالیز عددی	رمزنگاری
بهینه‌سازی گسسته	داده کاوی مقدماتی	جبر خطی	نظریه مقدماتی کدگذاری
مبانی نظریه محاسبه	آشنایی با یادگیری عمیق	سیستم‌های عامل	برنامه‌نویسی امن
نظریه محاسبه	نظریه گراف و کاربردهای آن	رایانش چند هسته‌ای	سیستم‌های عامل
الگوریتم‌های تصادفی	تحلیل شبکه‌های اجتماعی	آشنایی با کلان داده‌ها	شبکه‌های کامپیوتری
هندسه محاسباتی	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	شبکه‌های کامپیوتری	مبانی رایانش ابری
منطق برای علوم کامپیوتر	(خارج رشته)	مبانی رایانش ابری	امنیت داده و شبکه (خارج رشته)
معناشناسی عملیاتی برنامه‌نویسی	مبانی بیوانفورماتیک		مبانی امنیت اطلاعات (خارج رشته)
آشنایی با نظریه بازی‌ها			
فناوری اطلاعات	علم داده‌ها	هوش مصنوعی	یادگیری ماشین
پایگاه داده‌ها	تحلیل آماری داده‌ها	هوش مصنوعی	بهینه‌سازی غیرخطی
تجارت الکترونیک	یادگیری ماشین مقدماتی	تحلیل آماری داده‌ها	یادگیری ماشین مقدماتی
اصول طراحی نرم‌افزار	داده کاوی مقدماتی	یادگیری ماشین مقدماتی	داده کاوی مقدماتی
مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات	سری‌های زمانی کاربردی	داده کاوی مقدماتی	آشنایی با یادگیری عمیق
سیستم‌های عامل	تجارت الکترونیک	آشنایی با یادگیری عمیق	سری‌های زمانی کاربردی
شبکه‌های کامپیوتری	نظریه گراف و کاربردهای آن	پردازش تصویر مقدماتی	آشنایی با پردازش زبان طبیعی
برنامه‌نویسی وب	تحلیل شبکه‌های اجتماعی	آشنایی با پردازش زبان طبیعی	مبانی آنالیز فوریه و موجک‌ها
برنامه‌نویسی موبایل	آشنایی با کلان داده‌ها	آشنایی با نظریه بازی‌ها	سیگنال‌ها و سیستم‌ها (خارج رشته)
مبانی رایانش ابری	روش‌های آماری	هوش محاسباتی	شبکه‌های عصبی (خارج رشته)

توضیحات:

- لزوماً تمامی دروس خوشه‌ها به صورت منظم توسط دانشکده ارائه نمی‌شوند.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول دروس عمومی - الزامی

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
			نظری	عملی	کل	
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۱ پیش نیاز
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۲ می باشد.
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب دو درس به ارزش ۴
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	واحد الزامی است
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲	
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲	
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲	
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲	
دانش خانواده و جمعیت		۲	۳۲	۰	۳۲	الزامی
زبان فارسی ۱		۲	۳۲	۰	۳۲	الزامی
زبان انگلیسی		۲	۳۲	۰	۳۲	الزامی
علوم و معارف دفاع مقدس و مقاومت		۲	۳۲	-	۳۲	الزامی
تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۸	۱۶	۲۴	الزامی
ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۰	۳۲	۳۲	الزامی
جمع		۲۲				

**درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.

جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
		نظری	عملی	کل	
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲	به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۲ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در دانشگاه های دولتی ارائه دروس اختیاری تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط به پرداخت هزینه توسط دانشجو خواهد بود. همچنین به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ دروس مذکور در چارچوب سنوات مجاز و مازاد بر سقف واحدهای دوره ارائه و با ثبت نمره دروس و تاثیر در معدل در کارنامه تحصیلی دانشجو درج می شود.
زبان فارسی ۲ (آئین نگارش)	۲	۳۲	۰	۳۲	
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲	
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲	
مهارت های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲	
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲	
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲	
مکتب شهید سلیمانی	۲	۳۲	۰	۳۲	
بهره وری	۲	۳۲	۰	۳۲	
پدافند غیرعامل	۲	۳۲	۰	۳۲	
هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۲	۳۲	۰	۳۲	قابل ارائه می باشد.

تبصره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می گذرانند، می توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می توانند ۲ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

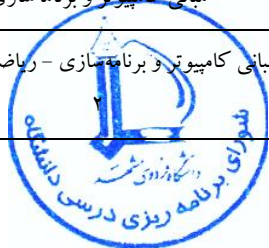


جدول ۱- دروس پایه (اخذ همه دروس این جدول اجباری است)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ریاضی عمومی ۱	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۲	ریاضی عمومی ۲	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	ریاضی عمومی ۱
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضی عمومی ۱
۴	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۵	مبانی علوم ریاضی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۶	آمار و احتمال ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
	جمع	۲۰	۰	۲۰	۳۲۰	۰	۳۲۰	-

جدول ۲- دروس تخصصی الزامی (اخذ همه دروس این جدول اجباری است)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	نرم افزارهای آماری و تحلیل داده ها	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۳۲	هم نیاز با مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۲	کارگاه کامپیوتر ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۳۲	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۳	برنامه سازی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	زبان های برنامه سازی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	برنامه سازی پیشرفته
۵	ساختمان داده ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۶	طراحی و تحلیل الگوریتم ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ساختمان داده ها
۷	کارگاه کامپیوتر ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۳۲	هم نیاز با برنامه سازی پیشرفته
۸	پایگاه داده ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	برنامه سازی پیشرفته
۹	اصول سیستم های کامپیوتری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۱۰	مبانی ترکیبیات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی
۱۱	مبانی منطق	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی
۱۲	مبانی نظریه محاسبه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۱۳	مبانی محاسبات علمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی - ریاضی عمومی



کارشناسی علوم کامپیوتر / ۱۰

۱۴	مبانی آنالیز عددی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی - ریاضی عمومی ۲
۱۵	مبانی آنالیز ریاضی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی - ریاضی عمومی ۱
۱۶	تحلیل آماری داده ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	آمار و احتمال ۱
۱۷	سری های زمانی کاربردی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	تحلیل آماری داده ها
۱۸	یادگیری ماشین مقدماتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی محاسبات علمی - ساختمان داده ها
۱۹	داده کاوی مقدماتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	یادگیری ماشین مقدماتی
۲۰	تحقیق در عملیات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی محاسبات علمی
۲۱	بهینه سازی غیر خطی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی محاسبات علمی
۲۲	مبانی اقتصاد دیجیتال	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۳	زبان تخصصی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	زبان انگلیسی
۲۴	مدل سازی ریاضی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	معادلات دیفرانسیل، تحقیق در عملیات، آمار و احتمال ۱
۲۵	هوش مصنوعی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی منطق - طراحی و تحلیل الگوریتم ها
۲۶	آشنایی با یادگیری عمیق	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	یادگیری ماشین مقدماتی
۲۷	بهینه سازی گسسته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	طراحی و تحلیل الگوریتم ها
	جمع	۷۰	۳	۷۳	۱۱۲۰	۹۶	۱۲۱۶	-

جدول ۳- دروس مهارتی اشتغال پذیری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	کارآموزی	-	۲	۲	-	۱۲۸	۱۲۸	اجازه گروه
۲	کاربینی	۱	۰	۱	۲۴	۸	۳۲	ندارد
۳	کارآفرینی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	کاربینی
۴	مهارت های نرم شغلی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
	جمع	۳	۲	۵	۵۶	۱۳۶	۱۹۲	-

دانشجو موظف است دروس ۱ و ۲ را به صورت الزامی و بین دروس ردیف ۳ و ۴ حداقل یک درس را اخذ نماید



جدول ۴- دروس تخصصی اختیاری (خوشه الگوریتم‌ها و نظریه محاسبه)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	
۱	آشنایی با نظریه بازی‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		آمار و احتمال ۱
۲	نظریه محاسبه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی نظریه محاسبه
۳	الگوریتم‌های تصادفی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها، آمار و احتمال ۱
۴	هندسه محاسباتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها
۵	منطق برای علوم کامپیوتر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی علوم ریاضی
۶	معناشناسی عملیاتی برنامه‌نویسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		منطق برای علوم کامپیوتر
جمع		۱۸	-	۱۸	۲۸۸	-	۲۸۸	-		

جدول ۵- دروس تخصصی اختیاری (خوشه بیوانفورماتیک)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	
۱	نظریه گراف و کاربردها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی ترکیبیات
۲	تحلیل شبکه‌های اجتماعی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی ترکیبیات
۳	مبانی بیوانفورماتیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		یادگیری ماشین مقدماتی
جمع		۹	-	۹	۱۴۴	-	۱۴۴	-		



جدول ۶- دروس تخصصی اختیاری (خوشه یادگیری ماشین)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
۱	مبانی آنالیز فوریه و موجک‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی آنالیز ریاضی - مبانی محاسبات علمی
۲	آشنایی با پردازش زبان طبیعی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		هوش مصنوعی، یادگیری ماشین مقدماتی
جمع		۶	-	۶	۹۶	-	۹۶	-		

جدول ۷- دروس تخصصی اختیاری (خوشه محاسبات علمی)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
۱	جبر خطی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی محاسبات علمی
۲	سیستم‌های عامل	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		اصول سیستم‌های کامپیوتری
۳	رایانش چند هسته‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		برنامه‌سازی پیشرفته - اصول سیستم‌های کامپیوتری
۴	شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		سیستم‌های عامل
۵	آشنایی با کلان داده‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		پایگاه داده‌ها
۶	مبانی رایانش ابری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		شبکه‌های کامپیوتری - سیستم‌های عامل
جمع		۱۸	-	۱۸	۲۸۸	-	۲۸۸	-		



جدول ۸- دروس تخصصی اختیاری (خوشه رایانش امن)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
۱	مبانی جبر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی علوم ریاضی
۲	سیستم‌های عامل	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		اصول سیستم‌های کامپیوتری
۳	شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		سیستم‌های عامل
۴	مبانی رایانش ابری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		شبکه‌های کامپیوتری - سیستم‌های عامل
۵	نظریه مقدماتی کدگذاری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی جبر، مبانی محاسبات علمی
۶	رمزنگاری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی جبر
۷	برنامه‌نویسی امن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		ساختمان داده‌ها
جمع			۲۱	-	۲۱	-	۳۳۶	۳۳۶	-	-

جدول ۹- دروس تخصصی اختیاری (خوشه فناوری اطلاعات)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
۱	تجارت الکترونیکی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	√		ندارد
۲	سیستم‌های عامل	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		اصول سیستم‌های کامپیوتری
۳	شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		سیستم‌های عامل
۴	مبانی رایانش ابری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		شبکه‌های کامپیوتری - سیستم‌های عامل
۵	اصول طراحی نرم‌افزار	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		زبان‌های برنامه‌سازی
۶	مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	√		ندارد
۷	برنامه‌نویسی وب	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		برنامه‌سازی پیشرفته



۸	برنامه نویسی موبایل	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓	برنامه سازی پیشرفته
جمع		۲۲	-	۲۲	۳۵۲	-	۳۵۲	-	-

جدول ۱۰- دروس تخصصی اختیاری (خوشه علوم داده ها)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
۱	تجارت الکترونیکی	۲	-	۲	۳۲	-	۰	✓		ندارد
۲	نظریه گراف و کاربردها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓		مبانی ترکیبیات
۳	تحلیل شبکه های اجتماعی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓		مبانی ترکیبیات
۴	آشنایی با کلان داده ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓		پایگاه داده ها
۵	روش های آماری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓		آمار و احتمال ۱
جمع		۱۴	-	۱۴	۲۲۴		۲۲۴	-		-

جدول ۱۱- دروس تخصصی اختیاری (خوشه هوش مصنوعی)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
۱	پردازش تصویر مقدماتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓		برنامه سازی پیشرفته
۲	آشنایی با پردازش زبان طبیعی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓		هوش مصنوعی، یادگیری ماشین مقدماتی
۳	آشنایی با نظریه بازی ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓		آمار و احتمال ۱
۴	هوش محاسباتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	✓		برنامه سازی پیشرفته
جمع		۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	-		-



جدول ۱۲- دروس تخصصی اختیاری (بدون خوشه)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
۱	آمار و احتمال ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		آمار و احتمال ۱
۲	آمار محاسباتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		آمار و احتمال ۱
۳	رگرسیون ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		آمار و احتمال ۱ - مبانی محاسبات علمی
۴	هوش تجاری مقدماتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		داده کاوی مقدماتی
۵	ریاضیات فازی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی علوم ریاضی
۶	شبیه سازی کامپیوتری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		آمار و احتمال ۱
۷	گرافیک کامپیوتری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		ساختمان داده ها
۸	کامپایلر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی نظریه محاسبه
۹	مباحثی در علوم کامپیوتر ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		نظر مدرس
۱۰	مباحثی در علوم کامپیوتر ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		نظر مدرس
۱۱	پروژه	-	۳	۳	-	۹۶	۹۶	√		گذراندن ۷۵ واحد
۱۲	آنالیز عددی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		مبانی آنالیز عددی
۱۳	فرآیندهای تصادفی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		آمار و احتمال ۲
۱۴	آزمایشگاه ریاضی	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	√		هم نیاز ریاضی عمومی ۲
۱۵	بازی سازی و بازی انگاری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	√		آمار و احتمال ۱ - مبانی ترکیبیات - برنامه سازی پیشرفته
۱۶	هوش مصنوعی کاربردی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	√	√	-
جمع کل		۴۱	۴	۴۵	۶۵۶	۱۲۸	۷۸۴	-		

از جدول دروس اختیاری (جدول ۴ تا ۱۲) ۱۸ واحد باید اخذ شود. دانشجو می تواند در صورت تأیید گروه آموزشی حداکثر ۴ واحد از مجموع ۱۸ واحد اختیاری خود را از بین دروس رشته های مرتبط اخذ نماید.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی		ریاضی عمومی ۱	
عنوان درس به انگلیسی		Calculus I	
نوع درس	پایه	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۴ واحد- ۶۴ ساعت
دروس پیش نیاز	-	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم اصلی حساب دیفرانسیل و انتگرال یک متغیره و کاربردهای آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانمندی در مباحث نظری ریاضی و به کارگیری آن در دروس دیگر

سرفصل درس

- مختصات دکارتی، مختصات قطبی
- اعداد مختلط و جمع و ضرب و ریشه آن‌ها، نمایش‌های مختلف اعداد مختلط
- دنباله‌های عددی، حد و قضایای مربوط، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، پیوستگی دنباله‌ای
- قضیه مقدار میانی برای توابع پیوسته، قضیه مقدار اکسترمم برای توابع پیوسته
- مشتق، دستورهای مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه مشتق ترکیب توابع، قضیه فرما (صفر شدن مشتق در یک نقطه اکسترمم)، قضیه رل، قضیه مقدار میانگین، قضیه مقدار میانگین کشی
- آزمون مشتق اول و دوم برای اکسترمم‌ها، تقعر منحنی، نقطه عطف، دیفرانسیل یک تابع، بسط تیلر
- کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
- تعریف انتگرال توابع و انتگرال‌پذیری، قضیه مقدار میانگین برای انتگرال‌ها، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه
- روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و ...
- لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولوی
- روش‌های انتگرال‌گیری (همه روش‌ها)
- آشنایی با تابع گاما و خواص آن
- دنباله و سری به‌عنوان تابع، سری عددی، قضایای همگرایی مانند آزمون نسبت، ریشه و ...
- تقریب استرلینگ، قضایای هم‌گرایی سری توانی و قضیه تیلر با باقیمانده و بدون باقیمانده.

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی و مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو.

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۱۵ درصد	حداقل ۵۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	حداکثر ۲۰ درصد

منابع

استوارت، جیمز (۱۳۹۵). حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه ارشک حمیدی، تهران: مؤسسه آموزشی و نشریاتی مدرسه.

میرشمس شهنشاهی، سیاوش (۱۳۹۶). حساب دیفرانسیل و انتگرال (ویراست ۲). تهران: انتشارات فاطمی.

Adams, R. A. & Essex, C. (۲۰۱۸). *Calculus: A complete course*, ۹th ed, Pearson.

Finney, T. Demana, F. Waits, B. K. Kennedy, D. & Rodgers, J. (۲۰۱۴). *Calculus: Graphical, numerical, algebraic*, ۴th ed, Pearson.

Stewart, J. Clegg, D. K. & Watson, S. (۲۰۲۰). *Calculus*, ۹th ed, Cengage Learning.



عنوان درس به فارسی		ریاضی عمومی ۲	
عنوان درس به انگلیسی		Calculus II	
نوع درس	پایه	حل تمرین: دارد ■	ندارد □
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۴ واحد- ۶۴ ساعت
دروس پیش نیاز	ریاضی عمومی ۱	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با موضوعات پیشرفته حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی مانند حد و مشتق توابع چندمتغیره، انتگرال‌های چندگانه و آنالیز برداری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانمندی در مباحث نظری ریاضی و به کارگیری آن در دروس دیگر

سرفصل درس

- فضای اقلیدسی، معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا
- ضرب عددی، ضرب خارجی
- معادلات خط و صفحه، رویه درجه دو
- تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی
- دیفرانسیل کامل
- انتگرال‌های دوگانه و چندگانه و کاربردهای آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس.

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

استوارت، جیمز (۱۳۹۵). حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه ارشک حمیدی، تهران: مؤسسه آموزشی و نشریاتی مدرسه.
میرشمس شهشهانی، سیاوش (۱۳۹۶). حساب دیفرانسیل و انتگرال (ویراست ۲). تهران: انتشارات فاطمی.

Adams, R. A. & Essex, C. (۲۰۱۸). *Calculus: A complete course*, ۹th ed, Pearson.

Stewart, J. Clegg, D. K. & Watson, S. (۲۰۲۰). *Calculus*, ۹th ed, Cengage Learning.



معادلات دیفرانسیل			عنوان درس به فارسی
Differential Equations			عنوان درس به انگلیسی
نوع درس	پایه	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	ریاضی عمومی ۱	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با برخی معادلات دیفرانسیل معمولی و روش های حل آن
- بررسی بحث مدل سازی

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- تجزیه و تحلیل روش های مختلف معادلات دیفرانسیل

سرفصل درس

- مفاهیم و تعاریف اولیه
- معادلات جداپذیر و معادلات همگن، مدل سازی در علوم دیگر
- معادلات کامل و عامل انتگرال ساز
- معادلات خطی مرتبه اول
- معادلات غیرخطی مرتبه اول و حالات خاص آن، معادلات برنولی، معادلات ریکاتی. کاربرد معادلات مرتبه اول
- معادلات مرتبه دوم و بالاتر، مدل سازی در علوم دیگر
- حل معادلات مرتبه دوم با ضرایب ثابت و متغیر. حل معادلات مرتبه دوم و بالاتر خطی ناهمگن
- حل معادله کوشی-اوایلر و بررسی چند حالت خاص در حل معادلات مرتبه دوم و بالاتر
- حل دستگاه معادلات دیفرانسیل، حل معادلات دیفرانسیل به کمک سری ها
- تابع گاما. سری فروبنیوس. معادله بسل
- تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن
- معرفی پیچش (کانولوشن)

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد
- درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

ای. بویس، ویلیام و دیپریم، ریچارد سی. (۱۳۹۴). معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسائل مقدماتی مرزی (ویرایش ۹)، ترجمه حمیدرضا ظهوری زنگنه، تهران: انتشارات فاطمی.

Boyce, W. E., DiPrima, R. C. & Meade, D. B. (۲۰۱۷). Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, ۱۱th ed, Wiley.
 Edwards, C. H. & Penney, D. E. (۲۰۰۸). Elementary Differential Equations, ۶th ed, Pearson Education, Inc.
 Goode, S. & Annin, S. A. (۲۰۱۶). Differential Equations and Linear Algebra by Stephen. Pearson.
 Zill, D. G. (۲۰۱۲). A First Course in Differential Equations with Modeling Applications, ۱۰th ed, Brooks/Cole, Cengage Learning.

مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی			عنوان درس به فارسی
Computer Fundamentals and Programming			عنوان درس به انگلیسی
نوع درس	پایه	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	-	دروس هم‌نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با الگوریتم‌ها و پیاده‌سازی آن‌ها در یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- یادگیری تفکر الگوریتمی برای حل مسأله و مهارت توصیف الگوریتم با یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا

سرفصل درس

- ساختار کامپیوتر
- معرفی کلی اجزاء سخت‌افزاری یک کامپیوتر به‌عنوان یک مدل محاسباتی، ارتباط بین اجزاء مختلف، بیان ساده‌ترین عملیات اولیه انجام شونده توسط این مدل محاسباتی، معرفی الگوریتم‌های ساده بر اساس این عملیات اولیه
- بررسی الگوریتم‌های مسائل ساده از قبیل: جمع چند عدد- میانگین- جستجو و...
- معرفی یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا برای اجرای الگوریتم‌های ارائه‌شده
- معرفی متغیر و ثابت‌ها
- برنامه‌نویسی و ارائه الگوریتم مستقل از زبان، عبارات شرطی-کنترلی، انواع حلقه‌ها، متودها و پارامترها، کار با ارائه و فایل، مفهوم زمان اجرا و حافظه مصرفی، مفهوم الگوریتم‌های بازگشتی، الگوریتم‌های جستجو و مرتب‌سازی
- نکته: در صورتی که در مبانی کامپیوتر زبان پایتون تدریس می‌شود، می‌توان از این سرفصل استفاده کرد: مقدمه‌ای بر الگوریتم. متغیرها. ورودی خروجی. ساختارهای کنترلی. ساختارهای تکرار. توابع. آرایه‌ها، ساختارهای داده‌ای پایه‌ای در پایتون همچون رشته، لیست، تاپل و دیکشنری. کتابخانه‌های معمول همچون Numpy، Scipy. عملیات روی آرایه‌های نامپای، مانند اندیس دهی و برش، ufunc. کار با فایل‌ها، حوزه شناسایی متغیرها، اشکال‌زدایی برنامه، جستجو و مرتب‌سازی، مستندسازی، کتابخانه‌هایی همچون SymPy برای عملیات ریاضی نمادین و PyGame.

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال‌ها و تمرین‌های متنوع و جالب، مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو
- معرفی وب‌گاه‌های برگزاری مسابقات و چالش‌های برنامه‌نویسی و آموزش‌های متنوع در دسترس و انجام پروژه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Barry, P. & Griffiths, D. (۲۰۰۹). *Head First Programming*. O'Reilly Media.
- Campbell, J. Gries, P. Montojo, J. & Wilson, G. (۲۰۰۹). *Practical Programming: An Introduction to Computer Science Using Python*. The Pragmatic Bookshelf.
- [Coding Games and Programming Challenges to Code Better \(codinggame.com\)](https://codinggame.com)
- Downey, A. (۲۰۱۱). *How to Think Like a Computer Scientist: C++ Version*. Green Tea Press. <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/۶۱۹>
- Downey, A. (۲۰۱۵). *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist*, ۲th ed, Green Tea Press.
- Downey, A. Scheffler, T. (۱۹۹۹). *How to Think Like a Computer Scientist: C Version*. Green Tea Press. <https://github.com/tcschell/ThinkC>

Draper, B. (۲۰۲۰). *Python Programming: A Complete Guide For Beginners To Master And Become An Expert*.

Gorelick, M. & Ozsvald, I. (۲۰۱۴). *High-Performance Python*. O'Reilly Media, Inc.

Horton, I. (۲۰۱۳). *Beginning C (Expert's Voice in C)*. Apress.

[Introduction To Computer Science And Programming In Python](#), MIT Open Courseware

Lutz, M. (۲۰۱۳). *Learning Python*, ۵th ed, O'Reilly Media.

Matthes, E. (۲۰۱۹). *Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming*. No Starch Press.

Some other references: <https://github.com/ambadidi/Python-Books>

Wentworth, P. Elkner, J. Downey, A. B. & Meyers, C. (۲۰۱۱). *How to Think Like a Computer Scientist: Learning with Python*, ۳th ed, <https://openbookproject.net/thinkcs/python/english۳e/>

Zelle, J. M. (۲۰۰۴). *Python Programming: An Introduction to Computer Science*. Franklin, Beedle & Associates.



مبانی علوم ریاضی			عنوان درس به فارسی
Foundations of Mathematics			عنوان درس به انگلیسی
حل تمرین: دارد ■ ندارد □		پایه	نوع درس
تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد - ۴۸ ساعت	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	نوع واحد
دروس هم نیاز	-	-	دروس پیش نیاز

اهداف درس

- آشنایی با مبانی منطق، مجموعه‌ها، توابع و کسب مهارت برای درک مفاهیم ریاضی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- کار با مفاهیم پایه‌ای منطق و نظریه مجموعه‌ها

سرفصل درس

- منطق گزاره‌ها و جدول ارزش
- مجموعه‌ها و اعمال مقدماتی روی آن‌ها
- پارادوکس راسل
- روابط و توابع
- روابط هم‌ارزی و افراز
- ساخت اعداد طبیعی، گویا و حقیقی
- مجموعه‌های متناهی و نامتناهی، شمارا و ناشمارا
- اعداد اصلی و اعمال اصلی و رابطه ترتیب آن‌ها
- قضایای کانتور و شرودر برنشتاین
- اعداد ترتیبی و جمع و ضرب و رابطه ترتیب آن‌ها
- اصل انتخاب و صورت‌های معادل آن، قضیه خوش‌ترتیبی

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

بردجربان، ناصر (۱۳۷۷). مبانی و مقدمات علم ریاضی تهران: مرکز نشر پرفسور حسابی.
 سپهری، محمدرضا (۱۳۹۰). آشنایی با مبانی علوم ریاضی، تهران: مرکز نشر آینده.
 موحد، ضیاء (۱۳۷۹). درآمدی به منطق جدید، تهران: انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی.

Halmos, P. R. (۲۰۱۷). *Naive Set Theory*. Courier Dover Publications.
 Lin, S.Y. T. & Lin, Y.F. (۱۹۸۵). *Set Theory with Applications*. Mancorp Pub.
 Stewart, I. & Tall, D. (۲۰۱۵). *The Foundations of Mathematics*. Oxford University Press.



عنوان درس به فارسی		آمار و احتمال ۱	
عنوان درس به انگلیسی		Probability and Statistics I	
نوع درس	پایه	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	-	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم اولیه آمار و احتمال و کاربردهای آن‌ها در تحلیل داده‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- کار با روش‌های آماری به صورت تحلیلی و نرم‌افزاری

سرفصل درس

- احتمال: فضای احتمال، قوانین احتمال، مدل‌های احتمال، قوانین شمارش، احتمال شرطی، استقلال و قانون بیز
- متغیرهای تصادفی: تعریف متغیر تصادفی، متغیرهای تصادفی (گسسته، پیوسته و آمیخته)، تابع توزیع، تابع جرم احتمال و تابع چگالی
- امید ریاضی و گشتاورها: امید ریاضی، امید ریاضی تابعی از یک متغیر تصادفی. خواص و کاربردهای امید ریاضی، میانه و مد یک توزیع، واریانس و معیارهای پراکندگی دیگر، تقارن و چولگی، گشتاورهای یک متغیر تصادفی
- تبدیل یک متغیر تصادفی: تابع مولد احتمال، تابع مولد گشتاور، ویژگی‌ها و کاربردها
- توزیع‌های استاندارد گسسته و پیوسته: برنولی، دو جمله‌ای، هندسی
- فوق هندسی، دو جمله‌ای منفی، پواسون، یکنواخت (گسسته و پیوسته)، نمایی، گاما، بتا و نرمال
- توزیع تابعی از یک متغیر تصادفی، تولید اعداد تصادفی از یک متغیر تصادفی، نامساوی‌های احتمالی: مارکوف، چیشف، کشی و شوارتز، تابع توزیع توأم.

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو.

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

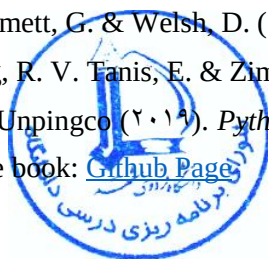
- راس، شلدون (۱۳۸۹). *مبانی احتمال*، ویرایش هشتم، ترجمه احمد پارسیان، علی زینل‌همدانی، تهران: انتشارات شیخ بهایی.
- بهبودیان، جواد (۱۳۹۴). *آمار و احتمال مقدماتی*، مشهد: انتشارات دانشگاه امام رضا.
- قهرمانی، سعید (۱۳۹۷). *مبانی احتمال*، ویرایش سوم، ترجمه غلامحسین شاهکار، سید ابوالقاسم بزرگ‌نیا، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
- هاگ، رابرت و تنیس، الیوت (۱۳۹۴). *احتمال و استنباط آماری*. ترجمه نوروز ایزد دوستدار و حمید پزشکی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

Ghahramani, S. (۲۰۱۴). *Fundamentals of Probability: with Stochastic Process*, ۳th ed, CRC Press.

Grimmett, G. & Welsh, D. (۲۰۱۴). *Probability: An Introduction*, ۲th ed, Oxford University Press.

Hogg, R. V. Tanis, E. & Zimmerman, D. (۲۰۱۳). *Probability and Statistical Inference*, ۹th ed, Pearson.

José Unpingco (۲۰۱۹). *Python for Probability, Statistics, and Machine Learning*, ۲th ed, Springer. Source Codes of the book: [Github Page](#)



نرم افزارهای آماری و تحلیل داده ها		عنوان درس به فارسی	
Statistical Software & Data Analysis		عنوان درس به انگلیسی	
نوع درس		تخصصی الزامی	
نوع واحد		نظری □ عملی ■ نظری-عملی □	
دروس پیش نیاز		-	
حل تمرین: دارد □ ندارد ■		تعداد واحد و تعداد ساعت	
۱ واحد- ۳۲ ساعت		مبانی کامپیوتر و برنامه سازی	
دروس هم نیاز			

اهداف درس

- آشنایی با آمار توصیفی، تحلیل های گرافیکی و روش های مقدماتی مصورسازی داده ها در نرم افزار اکسل

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- پرورش تفکر آماری و دست ورزی دانشجویان در کار با داده های واقعی در نرم افزار فراگیر اکسل

سرفصل درس

- تعریف علم آمار، بیان کاربردهای آمار در سایر علوم، ارتباط و جایگاه علم آمار در علم داده ها
- جامعه آماری، انواع متغیرها، متغیرهای کمی (پیوسته و گسسته) و متغیرهای رسته ای (اسمی و ترتیبی)، مقیاس ها، انواع داده ها، داده های یک متغیره و چند متغیره، داده های سری زمانی
- روش های جمع آوری داده ها، منابع داده های ثبتي، معرفی مه داده ها (کلان داده ها) و منابع آن ها، خلاصه کردن داده های کمی یک متغیره با شاخص های عددی، انواع معیارهای مرکزیت و پراکندگی، چندک ها
- خلاصه کردن داده های رسته ای یک متغیره با شاخص های عددی از قبیل نسبت ها
- انواع نمودارهای دیداری سازی داده های یک متغیره کمی و رسته ای، بافت نگار، منحنی فراوانی، توزیع تجربی، منحنی فراوانی نرمال، نمودار ساقه و برگ، نمودار ستونی، نمودار جعبه ای، نمودار سری زمانی و نمایش روند، تهیه جداول دوبعدی و چندبعدی برای خلاصه سازی داده های چند متغیره رسته ای، نمودار دایره ای، انواع نمودارهای ستونی برای نمایش و توصیف داده های چندمتغیره رسته ای، نمودار پراکنش برای نمایش همبستگی در داده های دومتغیره کمی و تفسیر آن، مقایسه نموداری دو یا چند سری زمانی، مقایسه میانگین دو یا چند جامعه و نمایش اختلاف ها با استفاده نمودار جعبه ای و سایر نمودارهای مناسب، اشاره ای به نمودار جریان، نمودارهای شبکه ای، درختی، نمودارهای گرمایی، قطبی و مارپیچی، نقشه ای و جغرافیایی
- آزمون فرضیه

روش یاددهی-یادگیری

- تحلیل مقدماتی داده ها با استفاده از نرم افزار اکسل
- انجام پروژه های کلاسی با استفاده از داده های واقعی و انجام تحلیل های مقدماتی گرافیکی و اکتشافی توسط دانشجویان

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- گووس، جی و منیروپ، د. (۱۴۰۱). آمار با نرم افزار JMP: نمودارها، آمار توصیفی و احتمال، ترجمه: بزرگ نیا، ا؛ و همکاران، مشهد: انتشارات فردوسی مشهد.
- وناکت، تامس. اچ؛ و ووناکت، رونالد. جی (۱۳۹۳). آمار مقدماتی، جلد ۱ و ۲، ترجمه محمدرضا مشکانی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- Gerbing, D.W. (۲۰۲۰). *R Visualisation: Derive meaning from Data*. Chpman and Hall/CRC.
- Goos, P. & Meintrup, D. (۲۰۱۵). *Statistics with JMP: Graphs, Descriptive Statistics and Probability*. Wiley.
- Rahlf, T. (۲۰۱۹). *Data Visualisation with R: 111 Examples*. Springer.



کارگاه کامپیوتر ۱		عنوان درس به فارسی
Computer Workshop I		عنوان درس به انگلیسی
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □ ندارد ■
نوع واحد	نظری □ عملی ■ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی	۱ واحد - ۳۲ ساعت
	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

آشنایی با سخت افزارها و نرم افزارهای کاربردی کامپیوتر

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

کسب مهارت های عمومی در کار با کامپیوتر شامل شناخت سخت افزار، سیستم عامل و نرم افزارهای متداول و نحوه ی استفاده از آنها

سرفصل درس

مطالب اصلی مورد بحث در اختیار گروه و استاد درس است که وابسته به نیازمندی های دانشجویان مطالب متناسب ارائه گردد. برخی از مواردی که می تواند در این درس مورد استفاده قرار گیرد در ادامه آمده است:

- تایپ ده انگشتی
- آشنایی مقدماتی با مجموعه میکروسافت آفیس
- آشنایی با سرویس های کاربردی، سرویس های ابری مانند دراپ باکس و گوگل درایو، سرویس های محاسبات ابری، سرویس های پرسش و پاسخ و تبادل دانش مانند Stack Overflow، Stack Exchange و ChatGPT، Prompt Engineering
- آشنایی با سیستم عامل لینوکس، مفهوم shell، جستجو در فایل ها، مجوزها، Help، فشرده سازی، دستورهای مهم مانند kill و chmod، su، grep، cd، ls، cp، passwd
- آشنایی مقدماتی با LaTeX، دستورهای اولیه، حروف چینی، فرمول نویسی، درج تصویر، ایجاد جدول

روش یاددهی-یادگیری

- کارگاهی و عملی
- انجام تمرین عملی توسط دانشجویان

روش ارزیابی

در اختیار مدرس

تجهیزات و امکانات مورد نیاز

آزمایشگاه کامپیوتر مجهز به ویدئو پروژکتور و نرم افزارهای مورد نیاز



عنوان درس به فارسی		برنامه‌سازی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی		Advanced Programming	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	-	دروس هم‌نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با اصول برنامه‌نویسی شیء‌گرا و طراحی نرم‌افزارهای کاربردی با یکی از زبان‌های شیء‌گرا مانند جاوا یا C++.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- استفاده از یک زبان کامپایلری مانند C++ یا جاوا

سرفصل درس

- محیط‌های مجتمع توسعه
- ساختارهای کنترلی و انتخاب، توابع و توابع بازگشتی، آرایه‌ها و ارسال آرایه‌ها به عنوان پارامتر
- برنامه‌نویسی شیء‌گرا: شیء و تعریف آن، تشخیص شیء‌ها در یک مسئله، ارتباط شیء‌ها
- وراثت در شیء‌گرایی و چندریختی در شیء‌گرایی
- مدیریت استثنا
- رابط گرافیکی و مفاهیم Interface
- کار با فایل‌ها
- جریان داده
- کار با رشته و ارائه
- حافظه پویا
- (در صورت تدریس C++)^۱ موارد جدید اضافه‌شده به استانداردهای C++ تحت عنوان Modern C++ مانند موارد زیر بیان شوند:

Range Based for loop, for each loop, Array class, Vectors, Raw Pointers & Smart, auto, فضا نام، قالب‌ها،
Pointers, String class, Lambda Expression, Containers & Algorithms

روش یاددهی-یادگیری

روش توضیحی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Horton, I. & Van Weert, P. (۲۰۱۸). *Beginning C++17: From Novice to Professional*. Apress.
Horton, I. & Van Weert, P. (۲۰۲۰). *Beginning C++20: From Novice to Professional*. Apress.
Deitel, P. & Deitel, H. (۲۰۱۷). *C++ How to Program*, ۱۱th ed, Pearson Education.

^۱. پیشنهاد می‌شود در این درس Modern C++ تدریس شود و در انتها در قالب یکی دو جلسه، دانشجویان با جاوا آشنا شوند (یا بالعکس). و با هماهنگی بین مدرسان این درس و درس ساختمان داده‌ها، در هر دو درس این دو زبان برنامه‌نویسی پوشش داده شود. یعنی اگر در این درس زبان C++ تدریس شد، ساختمان داده‌ها با جاوا تدریس شود و بالعکس.



عنوان درس به فارسی		زبان‌های برنامه‌سازی	
عنوان درس به انگلیسی		Programming Languages	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد - ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	برنامه‌سازی پیشرفته	دروس هم‌نیاز	-

اهداف درس

- توسعه مهارت‌های لازم برای یادگیری زبان‌های برنامه‌نویسی جدید

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با اصول و مفاهیم زبان‌های برنامه‌سازی موجود

سرفصل درس

- تاریخچه و انواع زبان‌های برنامه‌نویسی (رویه‌ای، تابعی، شیء‌گرا، منطقی‌گرا و جنبه گرا)
- انتخاب مناسب زبان برای یک کاربرد معین
- ماشین‌های مجازی
- سطوح تجرید و ترجمه زبان برنامه‌نویسی، تجرید داده، تجرید عملیات
- متغیر، نام، نوع، حوزه و دوره حیات متغیر، نوع و حوزه متغیر ایستا و پویا
- مقیدسازی و زمان آن
- اختصاص حافظه و جمع‌آوری آشغال
- انواع داده
- تجرید عملیات و واحدهای برنامه
- ساختمان‌های کنترل در یک یا چند واحد برنامه
- روش‌های اشتراک اطلاعات بین چند واحد برنامه، برنامه‌های فرعی
- عملیات موازی، انتقال پارامترها
- تجرید توأم داده و عملیات

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی، حل مثال مربوط به درس، مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشته‌ای: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Abelson, H. Sussman, G. J. & Sussman, J. (۱۹۹۶). *Structure and interpretation of computer programs*, ۲th ed, MIT Press/McGraw-Hill. [PDF]
- Abelson, H. Sussman, G. J. Henz, M. & Wrigstad, T. (۲۰۲۲). *Structure and interpretation of computer programs: JavaScript edition*, ۲th ed, The MIT Press.
- Denero, J. (۲۰۱۱). *Structure and interpretation of computer programs in Python*. [GitBook]
- Friedman, D. P. & Wand, M. (۲۰۰۸). *Essentials of programming languages*, ۳th ed, MIT Press.
- Ghezzi, C. & Jazayeri, M. (۱۹۹۷). *Programming Language Concepts*. Addison Wiley.
- Krishnamurthi, S. (۲۰۱۷). *Programming languages: Application and interpretation*, ۲th ed, Brown University.
- Pratt, T. W. & Zelkowitz, M. V. (۲۰۰۰). *Programming Languages: Design and Implementation*, ۴th ed, Prentice-Hall.
- Sebesta, R. W. (۲۰۱۲). *Concepts of programming languages*. Boston: Pearson.



عنوان درس به فارسی		ساختمان داده‌ها	
عنوان درس به انگلیسی		Data Structures	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	برنامه‌سازی پیشرفته	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مباحث تئوری و نحوه‌ی تحلیل داده ساختارها
- تحلیل مزایا و معایب هر داده ساختار برای حل یک مسأله

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- کار روی انواع ساختمان داده و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها

سرفصل درس

- آنالیز پیچیدگی زمان و حافظه الگوریتم‌ها
- توابع بازگشتی
- معرفی ساختمان‌های داده‌ای مقدماتی (لیست پیوندی، پشته، صف و صف اولویت‌دار) و الگوریتم‌های وابسته به آن‌ها
- نمایش ماتریس‌ها در حافظه، ماتریس‌های تنک
- تطابق رشته
- درخت‌ها و الگوریتم‌های پیمایش مربوطه، درخت عبارت
- تبدیل نگارش‌های مختلف یک عبارت ریاضی
- درهم‌سازی، گراف‌ها و الگوریتم‌های مربوط به گراف (DFS, BFS)
- الگوریتم‌های جستجو و مرتب‌سازی

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

قدسی، محمد (۱۳۹۳). داده ساختارها و مبانی الگوریتم‌ها (چاپ چهارم). انتشارات فاطمی.

قدسی، محمد و نصیری شرق، آیدین (۱۳۹۷). ۶۰۰ مسئله‌ی چندگزینه‌ای از داده ساختارها و الگوریتم‌ها (چاپ ششم). انتشارات فاطمی

Berkeley Course, *Fundamentals of Data Structures and Algorithms*, <https://www.ischool.berkeley.edu/courses/mids1b>

Cormen, T. H. and Leiserson, C. E. Rivest, R. L. & Stein, C. (۲۰۰۹). *Introduction to Algorithms*, ۳th ed, MIT Press.

Demaine, E. (۲۰۲۱), *MIT Course, Advanced Data Structures*, <https://erikdemaine.org/classes/>

Drozdek, A. (۲۰۱۲). *Data structures and algorithms in C++*. Cengage Learning.

Goodrich, M. T. Tamassia, R. & Goldwasser, M. H. (۲۰۱۴). *Data structures and algorithms in Java*. John Wiley & Sons

Horowitz & Sahni, *Fundamental of Data Structures*, 4th Ed. CSP, ۱۹۹۴, (Pascal, C, C++ or Generic version)

Karumanchi, N. (۲۰۱۶). *Data structures and algorithms made easy: Data structure and algorithmic puzzles*. CareerMonk Publications.

Manber, U. (۱۹۸۹). *Introduction to Algorithms: A Creative Approach*, Addison-Wesley.

Sedgwick, R. & Wayne, K. (۲۰۱۱). *Algorithms*, ۴th ed, Addison-Wesley.

Weiss, M. A. (۲۰۱۲). *Data Structures and Algorithm Analysis in C++*, ۴th ed, Addison Wesley.

طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها			عنوان درس به فارسی
Design & Analysis of Algorithms			عنوان درس به انگلیسی
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد - ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	ساختمان داده‌ها	دروس هم‌نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با تکنیک‌های مختلف الگوریتمی برای حل مسائل گوناگون

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با روش‌های متداول در طراحی الگوریتم‌های کارا برای مسائل مختلف

سرفصل درس

- آنالیز و ارزیابی الگوریتم‌ها (مقدمه‌ای بر پیچیدگی)
- رویکرد تقسیم و غلبه و حل مسائل مربوط به آن، مانند الگوریتم‌های مرتب‌سازی سریع و ادغامی، الگوریتم استراسن برای ضرب ماتریس‌های بزرگ
- رویکرد برنامه‌نویسی پویا و حل مسائل مربوط به آن، مانند بزرگ‌ترین زیررشته مشترک و هم‌تراز کردن دنباله‌ها، ضرب زنجیره‌ای ماتریس‌ها، درخت جستجوی بهینه
- رویکرد حریصانه و حل مسائل مربوط به آن، مانند الگوریتمی حریصانه برای مسائل زمان‌بندی، الگوریتمی حریصانه برای مسأله انتخاب فعالیت‌های بیشینه، درخت پوشای کمینه.
- رویکرد برگشت به عقب و حل مسائل مربوط به آن، مانند مسأله‌ی N-وزیر، رنگ‌آمیزی گراف
- رویکرد شاخه و کران و حل مسائل مربوط به آن، مانند کوله‌پشتی
- الگوریتم‌های گراف، پیمایش سطحی و عمقی، کوتاه‌ترین مسیر، درخت پوشای مینیم، مؤلفه‌های همبندی، مرتب‌سازی توپولوژیکی
- انواع الگوریتم‌های جستجو و مقایسه آن‌ها
- مقدمه‌ای بر پیچیدگی محاسبات و کلاس‌های NP-hard و P, NP, NP – complete

روش یاددهی-یادگیری

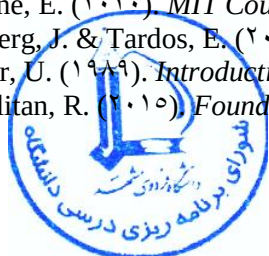
- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Berkeley Course: *Efficient Algorithms and Intractable Problems*, Fall ۲۰۲۳, <https://cs1۷۰.org/>
 Brassard, G. & Bratley, P. (۱۹۸۸). *Algorithmics: Theory and Practice*. Prentice-Hall.
 Cormen, T. Leiserson, C. Rivest, R. & Stein, C. (۲۰۰۹). *Introduction to Algorithms*, ۳th ed, MIT Press.
 Demaine, E. (۲۰۲۰). *MIT Course, Design And Analysis Of Algorithms*, <https://erikdemaine.org/classes/>
 Kleinberg, J. & Tardos, E. (۲۰۰۵). *Algorithm Design*. Addison Wesley.
 Manber, U. (۱۹۸۹). *Introduction to Algorithms: A Creative Approach*. Addison-Wesley.
 Neopolitan, R. (۲۰۱۵). *Foundations of algorithms*. Jones & Bartlett Learning.



کارگاه کامپیوتر ۲		عنوان درس به فارسی
Computer Workshop II		عنوان درس به انگلیسی
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □ ندارد ■
نوع واحد	نظری □ عملی ■ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	-	دروس هم نیاز
		برنامه سازی پیشرفته

اهداف درس

- آشنایی و کار با ابزارهای مورد نیاز کار عملی و تیمی

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- کسب دانش و مهارت های تخصصی مورد نیاز در فضای کار واقعی و تیم های برنامه نویسی

سرفصل درس

مطالب مورد بحث می تواند بسته به نظر استاد درس باشد. البته در ادامه کارگاه ۱، موارد زیر پیشنهاد می شود:

- سیستم های کنترل نسخه و گیت هاب
- تولید مستندات مانند Sphinx و MkDocs
- سرویس های مدیریت کار گروهی و مدیریت پروژه مانند Slack، Trello و Doodle
- معرفی شبکه های کامپیوتری
- ساختار کلی شبکه و اینترنت، موتورهای جستجو، مفاهیم اولیه مانند URL و IP، آشنایی با پروتکل های متداول مانند FTP، HTTP و IMAP، آشنایی با دستورهای پر کاربرد در شبکه مانند ipconfig، ping و traceroute
- معرفی مهارت هایی که یک توسعه دهنده Back-end و Front-end باید داشته باشد.
- معرفی UML

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس

روش ارزیابی

در اختیار مدرس

تجهیزات و امکانات مورد نیاز

آزمایشگاه کامپیوتر مجهز به ویدئو پروژکتور و نرم افزارهای مورد نیاز



پایگاه داده‌ها		عنوان درس به فارسی
Databases		عنوان درس به انگلیسی
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □ ندارد ■
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش‌نیاز	برنامه‌سازی پیشرفته	۳ واحد - ۴۸ ساعت
	دروس هم‌نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم طراحی و ساخت پایگاه داده‌های رابطه‌ای و نیز پرس‌وجو بر روی این نوع پایگاه داده

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت پایگاه داده (ترجیحاً یک نرم‌افزار مدیریت پایگاه داده‌ها)

سرفصل درس

- مفاهیم پایه‌ای (داده، فراداده، ساختارها و مدل داده‌ها)
- اصول طراحی پایگاه داده‌ها مدل مفهومی، نمودارهای ER، نرمال‌سازی، سیر تکاملی پایگاه داده‌ها (فایل، شبکه، رابطه، شیء، شیء-رابطه، مکعب)
- معرفی نرم‌افزارهای مدیریت پایگاه داده‌ها (مزایا و معایب تکنولوژی‌های مختلف)
- به کارگیری یک نرم‌افزار مدیریت پایگاه داده‌ها (MySQL, Oracle, SQL Server)
- زبان SQL
- ساخت، حذف و ویرایش پایگاه داده، جدول و نما، درج، حذف و ویرایش داده‌ها، جستجوی داده‌ها، مرتب‌سازی، انتخاب شرطی، قالب‌بندی نتایج جستجو، توابع محاسباتی و تجمیعی، ادغام دو یا چند جدول
- آشنایی با تحلیل مه‌داده‌ها با ابزارهای مدرن پایگاه داده‌ها (SQL Server, Spark و مانند این‌ها)
- پایگاه داده‌های غیر رابطه‌ای

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Coronel, C. & Morris, S. (۲۰۱۹). *Database systems: design, implementation, & management*. Cengage Learning.
 Elmasri, R. & Navathe, S. B. (۲۰۱۵). *Fundamentals of Database Systems*, ۷th ed, Pearson.
 Hoffer, J. A. Ramesh, V. & Topi, H. (۲۰۱۶). *Modern database management*. Pearson.
 Hoffer, J. A. Topi, H. & Venkataraman, R. (۲۰۱۳). *Essentials of Database Management*. Pearson Higher Ed.
 Silberschatz, A. Korth, H. F. & Sudarshan, S. (۲۰۱۹). *Database System Concepts*, ۷th ed, McGraw-Hill Education.



عنوان درس به فارسی		اصول سیستم‌های کامپیوتری	
عنوان درس به انگلیسی		Principles of Computer Systems	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی	دروس هم‌نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم مدارات منطقی و سخت‌افزار کامپیوتر

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مدارات منطقی
- آشنایی با سازمان کلی یک کامپیوتر و اصول طراحی آن‌ها
- آشنایی با سازمان دستگاه‌های ورودی/خروجی و حافظه و پروتکل‌های ارتباطی آن‌ها

سرفصل درس

- جبر بول
- مدارات ترکیبی
- فلیپ فلاپ
- مدارات ترتیبی
- سیستم اعداد
- زبان انتقال ثبات
- کامپیوتر پایه
- سیستم حافظه
- خط لوله
- زبان ماشین ۸۰۸۶

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Mano, M. Morris. (۲۰۰۳). *Computer system architecture*, ۳th ed, Prentice-Hall of India.
 Patterson, D. A. & Hennessy, J. L. (۲۰۱۴). *Computer organization and design: the hardware/software interface*, ۵th ed, Morgan Kaufmann.
 url: https://www.academia.edu/۳۱۹۴۴۶۳۱/Computer_Organization_and_Design_۵th_Edition_Patterson_Hennessy



عنوان درس به فارسی		مبانی ترکیبیات	
عنوان درس به انگلیسی		Foundations of Combinatorics	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی علوم ریاضی	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با ساختارهای مختلف گسسته مانند ماتریس ها، گراف ها، مربع های لاتین
- آشنایی با تفکر الگوریتمیک و مدل های محاسباتی ساده

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- کار با مفاهیم و تکنیک های اساسی ترکیبیاتی

سرفصل درس

- دوره سریع مفاهیم مجموعه ها، توابع، الگوریتم و منطق گزاره ها و جبر بول
- شمارش شامل: مفاهیم اصلی، اصل لانه کیبوتری، تبدیل ها و ترکیب ها و ضرایب دوجمله ای، اصل شمول و عدم شمول، روابط بازگشتی، توابع مولد
- روابط و انواع آن ها: روابط و نمایش آن ها، روابط هم ارزی و افزارها، روابط ترتیب جزئی و ترتیب کامل، بستر یک رابطه نسبت به خواص مختلف (این بخش با هماهنگی با درس "مبانی علوم ریاضی" ارائه می شود به نحوی که تکرار صورت نپذیرد)
- ماتریس ها: ماتریس ها از دیدگاه ترکیبیاتی، بالأخص برخی خواص مهم ماتریس های صفر و یک (آماده سازی برای بخش مربع های لاتین و گراف ها)، ماتریس های آدامار و برخی نتایج در این مورد
- گراف ها و مدل های مبتنی بر آن ها: معرفی مفهوم گراف با تأکید بر کاربردهای آن در مدل سازی (با چند مثال با نظر استاد)
- مفاهیم اصلی نظریه گراف نظیر دور، مسیر، درجه، دنباله درجه ای
- انواع اصلی گراف نظیر گراف های کامل، درخت ها، گراف های دوبخشی، گراف های اویلری و هامیلتونی و گراف های جهت دار و تورنمنت ها (با تأکید بر مثال و کاربردها)، تطابق های کامل و ماکزیمم (طرح الگوریتم و کاربردها)، رنگ آمیزی گراف ها و چندجمله ای رنگی (با ارائه مثال و الگوریتم)
- مربع های لاتین، طرح ها و هندسه های متناهی: تعریف و مفاهیم اصلی با تأکید بر ارتباط این مفاهیم (با ارائه مثال) و تأکید بر ارتباط این مفاهیم با مفاهیم قبلی طرح شده در درس نظیر گراف ها و ارائه چند مورد در این خصوص
- ارائه مفهوم سیستم های نمایندگی متمایز
- طرح صورت قضیه فیلیپ هال و ارائه مثال و کاربرد در مربع ها لاتین و چند کاربرد عملی (با نظر استاد)

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

گریمالدی، رالف پ (۱۳۷۷). ریاضیات گسسته و ترکیبیاتی، ترجمه محمدعلی رضوانی و بیژن شمس، تهران: انتشارات فاطمی.
 Anderson, I. (۱۹۸۹). *A first course in combinatorial mathematics*. Clarendon Press.

Brualdi, R. A. (۲۰۰۹), *Introductory Combinatorics*, ۵th ed, Pearson Education.

<https://newsite.kashanu.ac.ir/Files/IntroductoryCombinatorics.pdf>

Cameron, P. J. (۱۹۹۶). *Combinatorics: Topics, Techniques, Algorithms*. Cambridge University Press. Retrieved from <https://webpace.maths.qmul.ac.uk/p.j.cameron/comb/>

Grimaldi, R. P. (۲۰۰۶). *Discrete and Combinatorial Mathematics*, ۵th ed, Pearson Education India.

Haggard, G. Schlipf, J. S. & Whinston, A. B. (۲۰۰۶). *Discrete Mathematics for Computer Scientists*.

Brooks/Cole Publishing. url: <https://www.cs.uh.edu/~arjun/courses/ds/DiscMaths&CompSc.pdf>

Harris, J. M. Hirst, J. L. & Mossinghoff, M. J. (۲۰۰۸). *Combinatorics and Graph Theory*. Springer.

<http://mezbanhabibi.ir/wp-content/uploads/۲۰۲۰/۰۱/Combinatorics-and-Graph-theory.pdf>

Stein, C. Drysdale, R. L. & Bogart, K. (۲۰۱۱). *Discrete Mathematics for Computer Scientists*, Addison-Wesley, url:

http://cslabcms.nju.edu.cn/problem_solving/images/۱/۱f/Discrete_Mathematics_for_Computer_Scientists.pdf

Tucker, A. (۲۰۱۲). *Applied Combinatorics*. Wiley. url: <https://www.wiley.com/en-us/Applied+Combinatorics,+۱th+Edition-p-۹۷۸۰۴۷۰۴۵۸۳۸۹>



عنوان درس به فارسی		مبانی منطق
عنوان درس به انگلیسی		Fundamentals of Logic
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □ ندارد ■
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی علوم ریاضی	۳ واحد- ۴۸ ساعت
		دروس هم نیاز -

اهداف درس

- آشنایی با منطق ریاضی و مقدمات نظریه مجموعه‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی در استدلال منطقی، صوری سازی مفاهیم غیررسمی و درستی یابی

سرفصل درس

- منطق گزاره‌ای
- زبان منطق گزاره‌ای
- قواعد استنتاج طبیعی
- معناشناسی
- قضیه صحت و تمامیت
- فرم‌های نرمال الگوریتم‌های SAT
- زبان منطق محمولات
- قواعد استنتاج طبیعی
- توصیف پذیری زبان
- زبان Prolog

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

اردشیر، محمد (۱۴۰۰). *منطق ریاضی*، تهران: هرمس

Enderton, H. B. (۲۰۰۱). *A mathematical introduction to logic*, ۲th ed, Academic Press.

Henle, J. M. (۱۹۸۶). *An Outline of Set Theory*. Springer-Verlag.

Huth, M. & Ryan, M. (۲۰۰۴). *Logic in Computer Science: Modelling and reasoning about systems*. Cambridge university press.

Lehman, E. Leighton, F. T. Meyer. A. R. (۲۰۱۸), *Mathematics for Computer Science*, Samurai Media Limited, url: <https://courses.csail.mit.edu/6.042/spring18/mcs.pdf>



عنوان درس به فارسی		مبانی نظریه محاسبه	
عنوان درس به انگلیسی		Introduction to the Theory of Computation	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم نظریه محاسبه و کاربردهای آن

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- درک مبانی نظریه‌ی محاسبات و مفاهیم اصلی مدل‌های محاسبه‌پذیری، مسائل حل‌شدنی، منطق ریاضی و مقدمه‌ای بر نظریه اتوماتا بر ورودی‌های نامتناهی رشته‌ای یا درختی

سرفصل درس

- اتاماتای متناهی به عنوان یک ماشین محاسبه ساده
- خواص اتاماتای متناهی
- لم پامپینگ
- کلاس‌های هم ارزی جداناپذیری روی یک زبان
- زبان‌های منظم و عبارت‌های منظم
- اتاماتای غیرقطعی و قضایای کلینی
- زبان‌های مستقل از متن
- گرامر مستقل از متن
- لم پامپینگ برای زبان‌های مستقل از متن
- اتاماتای پشته‌ای. اتاماتای پشته‌ای قطعی
- خواص زبان‌های مستقل از متن
- معرفی ماشین تورینگ و حل چند مسأله با ماشین تورینگ

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Arora, S. & Barak, B. (۲۰۰۷). *Computational Complexity A Modern Approach*. Princeton University.
- Boolos, G. Burgess, J. & Jeffrey, R. (۲۰۰۷). *Computability and Logic*, ۵th ed, Cambridge University Press.
- Hedman, S. (۲۰۰۴). *A First Course in Logic: An Introduction to Model Theory, Proof Theory, Computability, and Complexity*. Oxford University Press.
- Kozen, D. (۲۰۰۶). *Theory of Computation*. Springer.
- Moore, C. & Mertens, S. (۲۰۱۱). *The Nature of Computation*. Oxford University Press.
- Singh, A. (۲۰۰۹). *Elements of Computation Theory*, Springer London.
- Sipser, M. (۲۰۱۲). *Introduction to the Theory of Computation*. Cengage Learning.
- Wigderson, A. (۲۰۱۹). *Mathematics and Computation, A Theory Revolutionizing Technology and Science*, Princeton University Press. Retrieved from <https://www.math.ias.edu/files/Book-online-Aug-۲۰۱۹.pdf>

عنوان درس به فارسی		مبانی محاسبات علمی	
عنوان درس به انگلیسی		Elementary Scientific Computing	
نوع درس		تخصصی الزامی	
نوع واحد		حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
دروس پیش نیاز		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	
		تعداد واحد و تعداد ساعت	
		۳ واحد - ۴۸ ساعت	
		دروس هم نیاز	
		۲	
		-	

اهداف درس

- بررسی الگوریتم‌های عددی اساسی برای حل مسائل در محاسبات علمی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با الگوریتم‌های پایه‌ای در حل تقریبی مسائل علمی مبتنی بر مدل‌سازی ریاضی پدیده‌های علوم کاربردی
- پیاده‌سازی یک کد مؤثر برای حل مسائل واقعی بر روی کامپیوترهای عددی

سرفصل درس

- بیان تاریخچه محاسبات علمی و تفاوت آن با آنالیز عددی
- مروری بر مسائل محاسباتی
- تقریب در محاسبات علمی، منابع تقریب و خطا، خطای مطلق و خطای نسبی
- سری تیلور و همگرایی
- حساب کامپیوتری
- اعداد اعشاری
- ویژگی‌های سیستم‌های ممیز شناور گرد کردن، دقت ماشین، ممیز شناور حسابی
- محاسبه روند عدد یک در سیستم
- پیدا کردن h بهینه در تقریب مشتق
- تعریف الگوریتم مؤثر عددی و انباشتگی خطا نمایش در پیاده‌سازی با نرخ‌های همگرایی و شاخص توقف با دیدگاه محاسبات علمی و مسائل خوش حالت و بدحالت و نحوه استفاده مؤثر از حافظه و موازی‌سازی (این بخش می‌تواند در الگوریتم‌های بخش‌های زیر بیان شود)
- دستگاه‌های خطی، نرم بردار و ماتریس، دترمینان و معکوس ماتریس، حل دستگاه‌های خطی و دستگاه‌های خطی مثلثی، حذفی سطری مقدماتی ماتریس‌ها و حذفی گاوسی و تجزیه LU، حل دستگاه‌های خطی با حذفی گاوسی و تجزیه ماتریس‌ها، پایداری و محورگیری عددی، پیاده‌سازی مؤثر حل دستگاه سه قطری و بالا هسنبرگ، تجزیه QR و چولسکی و پیاده‌سازی با حافظه اشتراکی، حل تکراری دستگاه‌های خطی و روش گرادیان مزدوج برای حل دستگاه‌های خطی
- کاربردهای جبر خطی برای مسائل حداقل مربعات خطی و پیاده‌سازی مؤثر الگوریتم‌های مربوط (با دیدگاه پیاده‌سازی در برآزش داده‌ها)
- دستگاه‌های غیرخطی و پیاده‌سازی روش‌های مؤثر تکراری برای حل آن‌ها (با دیدگاه مسائل یادگیری ماشین)
- مقادیر ویژه و بردار ویژه و پیاده‌سازی روش‌های مؤثر برای محاسبه آن‌ها
- پیاده‌سازی مؤثر الگوریتم‌های مشتق و انتگرال‌گیری عددی

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو. این درس حتماً باید دارای پروژه پیاده‌سازی باشد.



روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	۲۰ درصد

منابع

- کرایچیان، اصغر (۱۴۰۱). جبر خطی یا متلب، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ون لوان، چارلز فرانسیس (۱۴۰۱)، مقدمه‌ای بر محاسبات علمی، ترجمه فائزه توتونیان و دکتر داود خجسته سالکویه، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- Cohen, M. X. (۲۰۲۲). *Practical linear algebra for data science: From core concepts to applications using Python*. O'Reilly Media.
- Fieller, N. (۲۰۱۸). *Basics of matrix algebra for statistics with R*. Chapman and Hall/CRC.
- Hill, David, Kolman, Bernard (۲۰۰۸). *Elementary Linear Algebra with Applications*, ۹th ed, Prentice Hall PTR.
- Kurgalin, S. & Borzunov, S. (۲۰۲۱). *Algebra and geometry with Python*. Springer.
- O'Leary, D. P. (۲۰۰۹). *Scientific Computing with Case Studies*.
- Searle, S. R. and Khuri, A. I. (۲۰۱۷). *Matrix algebra useful for statistics*. John Wiley & Sons.
- Strang, G. (۲۰۱۹). *Linear Algebra and Learning from Data*. Cambridge Press.
- Strang, G. (۲۰۲۰). *Linear Algebra for Everyone*. Cambridge University Press.
- Trefethen, L. N. & Bau III, D. (۱۹۹۷). *Numerical Linear Algebra* (Vol. ۵۰). SI
- Tsukada, M. Kobayashi, Y. Kaneko, H. Takahasi, S.E. Shirayanagi, K. & Noguchi, M. (۲۰۲۳). *Linear algebra with Python: Theory and applications*. Springer.



عنوان درس به فارسی		مبانی آنالیز عددی	
عنوان درس به انگلیسی		Foundation of Numerical Analysis	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی، ریاضی عمومی ۲	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- طرح و تحلیل الگوریتم های مؤثر برای حل مسائل علمی با تأکید بر شناسایی خصوصیات از قبیل حالت مسأله، پایداری، همگرایی و کارایی الگوریتم ها

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- کار با روش های محاسباتی به صورت تحلیلی و نرم افزاری

سرفصل درس

- منابع خطا
- سیستم های نمایی اعداد
- خطای رند کردن و تحلیل آن
- ریشه یابی معادلات و دستگاه های غیر خطی
- درونیابی
- تقریب کمترین مربعات
- مشتق گیری عددی
- انتگرال گیری عددی
- حل عددی دستگاه های خطی

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

کرایچیان، اصغر (۱۳۹۶). آنالیز عددی برای دانشجویان علوم و مهندسی، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

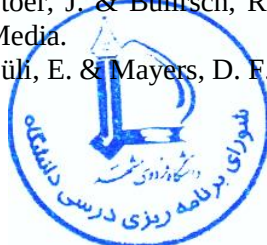
Burden, R. L. & Faires, J. D. (۲۰۱۱). *Solutions of equations in one variable: the bisection method*. Brooks/Cole, Cengage Learning.

Dahlquist, G. & Björck, Å. (۲۰۰۸). *Numerical methods in scientific computing*, volume I. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Hildebrand, F. B. (۲۰۱۳). *Introduction to numerical analysis*. Courier Corporation.

Stoer, J. & Bulirsch, R. (۲۰۱۳). *Introduction to numerical analysis* (Vol. ۱۲). Springer Science & Business Media.

Süli, E. & Mayers, D. F. (۲۰۰۳). *An introduction to numerical analysis*. Cambridge university press.



عنوان درس به فارسی		مبانی آنالیز ریاضی	
عنوان درس به انگلیسی		Foundations of Mathematical Analysis	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی علوم ریاضی، ریاضی عمومی ۱	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مبانی آنالیز ریاضی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- فهم مبانی آنالیز ریاضی و استفاده از مفاهیم آن

سرفصل درس

- اعداد حقیقی و فضاهای متریک و مفاهیم توپولوژیکی آن
- مجموعه اعداد حقیقی، اصل کمال و خاصیت ارشمیدسی
- مجموعه‌های باز و بسته
- مجموعه‌های فشرده. مجموعه‌های همبند
- پیوستگی توابع
- مشتق توابع
- قضیه مقدار میانی و قضیه اکسترمم
- پیوستگی یکنواخت
- قضیه مقدار میانگین و قاعده هوییتال
- فضاهای متریک
- دنباله‌ها و همگرایی آن‌ها
- حد توابع
- حفظ پیوستگی و همبندی توسط توابع پیوسته

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

آپوستل، تام. ام (۱۳۹۴). *آنالیز ریاضی*، ترجمه علی اکبر عالم زاده، تهران: دانشگاه صنعتی شریف.
 رودین والتر (۱۳۹۵). *اصول آنالیز ریاضی*، ترجمه علی اکبر عالم زاده، تهران: انتشارات علمی و فنی.
 میرزاویری، مجید (۱۳۹۴). *فضاهای متریک با طعم توپولوژی*، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی.

Abbott, S. (۲۰۱۵). *Understanding Analysis*, ۲th ed, Springer.

Gordon, R. A. (۲۰۰۱). *Real analysis: A first course*. Addison Wesley.

Rudin, W. (۲۰۰۴). *Principles of mathematical analysis* (Vol. ۳). New York: McGraw-hill.

Bartle, R. G. & Sherbert, D, R. (۲۰۱۱). *Introduction to real Analysis*, ۴th ed, Wiley .

عنوان درس به فارسی		تحلیل آماری داده‌ها	
عنوان درس به انگلیسی		Statistical Data Analysis	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	آمار و احتمال ۱	دروس هم‌نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با پایه‌های تئوری و عملی آماری لازم برای تحلیل داده‌ها برای مسائل واقعی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ایجاد پایه‌های تئوری و عملی آماری لازم برای تحلیل داده‌ها و یادگیری ماشین

سرفصل درس

- مروری بر جمع‌آوری اطلاعات آماری و تلخیص و ارائه آن، توزیع فراوانی، اندازه‌گیری شاخص‌های آماری
- بررسی مفاهیم احتمالات و احتمال کلاسیک، احتمال شرطی، قانون احتمال کل، احتمال بیز
- متغیر تصادفی، توزیع احتمال و توابع آن
- مقدمه‌ای بر نمونه‌گیری
- استنباط آماری
- برآورد نقطه‌ای، برآورد فاصله‌ای
- آزمون فرضیه‌های آماری
- ضریب همبستگی و رگرسیون
- انواع رگرسیون، تحلیل واریانس

روش یاددهی-یادگیری

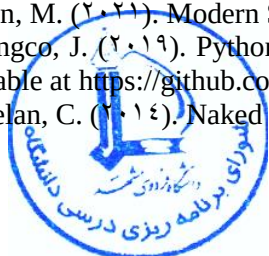
- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو.

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- AI PUBLISHING. (۲۰۲۱). Statistics for Beginners in Data Science: Theory and Applications of Essential Statistics Concepts Using Python.
- Bruce, P. Bruce, A. & Gedeck, P. (۲۰۲۰). Practical Statistics for Data Scientists: ۵۰+ Essential Concepts Using R and Python, ۲th ed, O'Reilly Media, Inc.
- Chan, S. H. (۲۰۲۱). Introduction to Probability for Data Science, Michigan Publishing. [Source codes available at <https://probability4datascience.com/>]
- Griffiths, D. (۲۰۰۸). Head First Statistics. O'Reilly Media, Inc.
- Hogg, R. V. Tanis, E. & Zimmerman, D. (۲۰۱۳). Probability and Statistical Inference, ۹th ed, Pearson.
- Thulin, M. (۲۰۲۱). Modern Statistics with R. Eos Chasma Press. <https://www.modernstatisticswithr.com/>
- Unpingco, J. (۲۰۱۹). Python for Probability, Statistics, and Machine Learning, ۲th ed, Springer. [Source codes available at <https://github.com/unpingco/Python-for-Probability-Statistics-and-Machine-Learning-۲E>]
- Wheeler, C. (۲۰۱۴). Naked Statistics: Stripping the Dread from the Data. W. W. Norton & Company.



عنوان درس به فارسی		سری‌های زمانی کاربردی	
عنوان درس به انگلیسی		Applied Time Series	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	تحلیل آماری داده‌ها	دروس هم‌نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مفهوم سری‌های زمانی به صورت نظری و کاربردی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانمندی و مهارت در مدل‌بندی و شبیه‌سازی سری‌های زمانی و به کارگیری آن در حل مسائل عملی با استفاده از پایتون (یک نرم‌افزار مشابه).

سرفصل درس

- بیان اهداف تحلیل سری‌های زمانی با ذکر مثال‌هایی در زمینه‌های مختلف مانند هواشناسی، موضوعات اقتصادی و مالی، روند، مؤلفه فصلی، تجزیه سری زمانی
- برآورد روندها با مدل‌های رگرسیونی
- هموارسازی
- مفاهیم پایه‌ای سری‌های زمانی و فرآیندهای تصادفی (تابع میانگین و واریانس، تابع خود کوواریانس، خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی، مانایی)
- فرآیند نوفه سفید، قدم زدن تصادفی
- سری‌های عمومی خطی
- میانگین متحرک و فرآیند خود بازگشت
- مدل‌های ARMA و ARIMA (فصلی و غیر فصلی)، در کلاس باکس-جنکینز
- آزمون ریشه واحد، تفاضل‌گیری
- برآورد پارامترها (روش‌های گشتاوری، کمترین مربعات و بیشینه درستنمایی)
- پیش‌بینی، تحلیل باقیمانده‌ها و بررسی تشخیص مدل‌ها، مناسبیت مدل‌ها
- آزمون‌های خودهمبستگی، آزمون‌های نرمال بودن، ملاک‌های AIC و BIC برای انتخاب مدل
- مقدمه مدل‌های ناهمسان واریانس شرطی
- تبدیلات باکس-کاک

توجه: پیاده‌سازی و به کارگیری عملی در نرم‌افزار جزئی از سرفصل است که بنا به صلاحدید مدرس اعمال می‌شود.

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو.

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد



منابع

براکول، پیترو؛ دیویس، ریچارد آ (۱۳۸۴). *مقدمه‌ای بر سری‌های زمانی و پیش‌بینی*، ترجمه امینی، محمد، بزرگ نیا، ابوالقاسم و دهقان، محمدحسین، زاهدان: انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان.

جنتیلد، کریستوفر (۱۹۹۶). مقدمه‌ای بر تحلیل سری‌های زمانی، ترجمه حسینعلی نیرومند چاپ ششم، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

کرایر، جاناتان و سیک چن، کونگ (۱۳۹۲). تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی با استفاده از نرم‌افزار R ، ترجمه محمدرضا مشکانی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

Cryer, J. D. and Chan, K. S. (2008). *Time Series Analysis With Application in R*, 3rd ed, Springer.

Hyndman, R.J. & Athanasopoulos, G. (2018) *Forecasting: principles and practice*, 4th ed, OTexts: Melbourne, Australia. <https://otexts.com/fpp/>

Shumway, R. H. and Stoffer, D. S. (1982). *Time series: a data analysis approach using R*. Chapman and Hall/CRC.



عنوان درس به فارسی		یادگیری ماشین مقدماتی	
عنوان درس به انگلیسی		Elementary Machine Learning	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی محاسبات علمی، ساختمان داده‌ها	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با روش‌های اصلی یادگیری ماشینی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- فهم یادگیری بانظارت و بدون نظارت، رگرسیون خطی، رگرسیون لجستیک و روش‌های ارزیابی طبقه‌بندی‌ها

سرفصل درس

- اصطلاحات و مفاهیم پایه یادگیری ماشینی، تفاوت بین یادگیری بانظارت و یادگیری بی نظارت
- طبقه‌بندی داده‌ها: روش k -نزدیک‌ترین همسایه
- روش‌ها و معیارهای ارزیابی طبقه‌بندی‌ها: صحت، دقت و فراخوانی، ماتریس درهم‌ریختگی، اعتبارسنجی متقابل
- رگرسیون: رگرسیون خطی، روش معادلات نرمال، رگرسیون لجستیک، مدل ساده پرسپترون، شبکه‌های عصبی چندلایه پرسپترون
- نرمال‌سازی و استانداردسازی داده‌ها
- روش بیز ساده، درخت تصمیم و الگوریتم‌های مربوطه
- ترکیب طبقه‌بندی‌ها، جنگل تصادفی
- روش‌های یادگیری نیمه نظارتی و خود نظارتی
- مباحث تکمیلی در خصوص رگرسیون: انتخاب متغیرها در مدل‌های رگرسیونی، مدل‌های رگرسیون چندجمله‌ای، اسپلاین
- الگوریتم‌های یادگیری بدون نظارت، روش خوشه‌بندی K -Means
- چند معیار ارزیابی روش‌های خوشه‌بندی
- آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل تفکیک خطی (تحلیل ممیزی یا LDA).

روش یاددهی-یادگیری

- تدریس توسط استاد، حل مثال و مسائل مربوط به درس
 - مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
 - شرکت در کلاس حل تمرین و انجام پروژه و تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو.
- در تدریس این درس به سرفصل درس داده‌کاوی مقدماتی هم توجه شود که هم‌پوشانی تدریس کمینه باشد و آشنایی با شرکت در مسابقات برنامه‌نویسی همچون کاکل می‌تواند مثر ثمر باشد.

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Forrest, P. (۲۰۱۷). *An Introduction to Statistical Learning*, Create Space Independent Publishing Platform.

James, G. Witten, D. Hastie, T. Tibshirani, R. & Taylor, J. (۲۰۲۳). *An Introduction to Statistical Learning, with applications in Python*, Springer, New York. [Github], <https://www.statlearning.com/>

Sugiyama, M. (۲۰۱۵). *Introduction to Statistical Machine Learning*, Elsevier Science.

VanderPlas, J. (۲۰۲۲). *Python data science handbook: Essential tools for working with data*. ۲th ed, O'Reilly Media.

Zaki, M. J. & Meira, W. (۲۰۱۴) *Data mining and analysis: fundamental concepts and algorithms*. Cambridge University Press.

عنوان درس به فارسی		داده کاوی مقدماتی	
عنوان درس به انگلیسی		Elementary Data Mining	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	یادگیری ماشین مقدماتی	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با فرآیند کشف الگوها و دانش از انواع مختلف داده‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با اصول داده کاوی، پالایش و تحلیل اکتشافی داده‌ها
- توانمندی و مهارت در پیش پردازش داده‌ها، کشف الگوها، ارزیابی آن‌ها و ارائه دانش کسب شده و پیاده سازی در یک نرم افزار

سرفصل درس

- مفاهیم و اصول پایه داده کاوی، انبار داده‌ها، OLAP، پیش پردازش و آماده سازی داده‌ها، پاک سازی داده‌ها، یکپارچه سازی، جایگذاری داده‌های گمشده (مفقود)، انتخاب و تبدیل ویژگی‌ها، تبدیلات روی داده‌ها، نرمال سازی و استاندارد سازی داده‌ها، تحلیل اکتشافی و مصور سازی، مجموعه اقلام مکرر، قواعد انجمنی.
 - شناسایی داده‌های پرت. روش‌های رتبه بندی صفحات، سیستم‌های پیشنهاد دهنده، ارزیابی آن‌ها، پالایش مشارکتی، معیارهای مختلف مقایسه، فاصله اقلیدسی، ضریب همبستگی پیرسون، شباهت کسینوسی، ضریب کاپای کوهن، پالایش بر اساس اقلام، امتیازدهی صریح و ضمنی. تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی، اشاره ای به گراف کاوی، تحلیل لینک و متن کاوی.
 - تکمیل روش‌های خوشه بندی در درس یادگیری ماشین مقدماتی، همچون روش‌های سلسله مراتبی، روش‌های مبتنی بر چگالی مانند DBSCAN، روش‌های مبتنی بر گرید، مانند CLIQUE، خوشه بندی طیفی. آشنایی با سایر روش‌های ارزیابی خوشه بندی.
 - معرفی برخی از نرم افزارهای تخصصی در داده کاوی، مانند RapidMiner، نحوه بارگذاری داده‌ها و تحلیل آن‌ها به وسیله نرم افزار، ارائه پروژه‌های کلاسی دانشجویان.
- نکته: از آنجاکه برخی از موضوعات مانند روش‌های طبقه بندی و خوشه بندی با درس یادگیری ماشین مقدماتی اشتراک دارد، شایسته است مدرسین این دروس در این خصوص هماهنگ باشند. در صورت امکان می‌توان به موارد زیر هم پرداخت: روش‌های کاوش الگوها در داده‌های ترتیبی و سری‌های زمانی، GSP، SPADE، FreeSpan، آنالیز تناوب، Motif Discovery، Matrix Profile، الگوریتم MASS.
- پایتون قویاً توصیه می‌شود

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- شمولی، گالیت؛ بروس، پیتتر سی؛ یاهاو، اینبال؛ آر پاتل، نیتین و لیختندال، کنت سی (۱۴۰۰). داده کاوی برای تحلیل خودکار کسب و کار: مفاهیم، فنون و کاربردهای R، ترجمه محمدرضا فقیهی حبیب آبادی، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- مرادی، عباس، حسین زاده، جواد، شباک، اشکان، کیانی، کاوه و شیر، محمد (۱۳۹۸). آشنایی با مفاهیم و روش‌های داده کاوی، تهران: پژوهشگاه آمار.



- Blum, A. Hopcroft, J. & Kannan, R. (۲۰۲۰). *Foundations of Data Science*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.cs.cornell.edu/jeh/book.pdf>
- Carlo Vercellis, C. (۲۰۰۹). *Business Intelligence, Data Mining and Optimization for Decision Making*, Wiley.
- Han, J. Kamber, M. & Pei, J. (۲۰۱۲). *Data Mining, Concepts and Techniques*, ۳th ed, Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier.
- James, G. Witten, D. Hastie, T. Tibshirani, R. & Taylor, J. (۲۰۲۲). *An Introduction to Statistical Learning, with applications in Python*, Springer, New York. <https://www.statlearning.com/>
- Leskovec, J. Rajaraman, A. & Ullman, J. D. (۲۰۱۴). *Mining of Massive Datasets*. Cambridge University Press. <http://www.mmids.org/>
- Olson, D. (۲۰۱۸). *Data Mining Models*, ۲th ed, Business Expert Press.
- Shmueli, G. Bruce, P. Yahav, I. Patel, N. & Lichtendahl, K. (۲۰۱۸), *Data Mining for Business Analytics Concepts, Techniques, and Applications in R*, Wiley.
- VanderPlas, J. (۲۰۲۲). *Python data science handbook: Essential tools for working with data*. ۲th ed, O'Reilly Media [[Github](#)]
- Zaki, M. J. & Meira, W. (۲۰۲۰). *Data mining and analysis: fundamental concepts and algorithms*. Cambridge University Press. Retrieved from <https://dataminingbook.info/>



عنوان درس به فارسی		تحقیق در عملیات	
عنوان درس به انگلیسی		Operations Research	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی محاسبات علمی	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با روش های حل مسائل برنامه ریزی خطی و آشنایی با قضایا و مفاهیم ریاضی مبنای این روش ها

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- توانایی مدل بندی مسائل مختلف بهینه سازی
- شناخت روش های حل مسائل برنامه ریزی خطی
- مدل بندی، تحلیل و حل یک مسئله متوسط بهینه سازی با یک نرم افزار

سرفصل درس

- معرفی زمینه های تحقیق در عملیات به ویژه در اقتصاد و یادگیری ماشین
- مدل بندی مسائل بهینه سازی
- مفاهیم پایه ای مرتبط با برنامه ریزی خطی شامل روش های ترسیمی، سیمپلکس اولیه و دوگان، دوفازی، دوگانی، تحلیل حساسیت
- روش های حل مسائل حمل و نقل ساده و مرکب
- مدل سازی مسئله تخصیص و روش حل آن
- برنامه ریزی عدد صحیح و روش های شاخه و کران و صفحات برشی
- ماشین بردار پشتیبان
- معرفی یک نرم افزار یا زبان مدل سازی جهت حل مسائل بهینه سازی، مانند CPLEX و Pyomo

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- بازار، جارویس، شرالی (۱۳۹۲). برنامه ریزی خطی، ترجمه اسماعیل خرم، تهران: نشر کتاب دانشگاهی.
- برتسیماس، سیتسیکیس (۱۳۹۴). مقدمه ای بر بهینه سازی خطی، ترجمه حمید اسمعیلی، همدان: انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.
- حمیدی طه (۱۳۸۷). آشنایی با تحقیق در عملیات: برنامه ریزی خطی پویا و با اعداد صحیح، ترجمه محمدباقر بازرگان، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- وینستون، وین (۱۳۸۰). تحقیق در عملیات، برنامه ریزی خطی و حمل و نقل، ترجمه سید علی میر حسینی و محمدرضا علیرضایی، تهران: انتشارات مبتکران.



عنوان درس به فارسی		بهینه‌سازی غیر خطی	
عنوان درس به انگلیسی		Nonlinear Optimization	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی محاسبات علمی	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با الگوریتم‌های بهینه‌سازی مورد استفاده در یادگیری ماشین

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت مبانی نظری و روش‌های حل مسائل بهینه‌سازی غیرخطی شامل شرایط لازم و کافی در بهینه‌سازی مقید و نامقید

سرفصل درس

- مدل‌سازی شامل: کاربردهایی از بهینه‌سازی محدب مانند طبقه‌بندی خطی، برازش داده‌ها (کمترین مربعات خطی و غیرخطی)، مدل‌های سبد سرمایه (مدل میانگین-واریانس و مینیم مارکوویتز)
- کنترل بهینه، مسأله پیشینه درست نمایی
- مسأله اشتاینر، شکل کلی مسائل بهینه‌سازی، شرایط لازم و کافی برای مسائل نامقید و مقید، شرایط کاروش-کیون-تاکر
- الگوریتم‌های حل مسائل نامقید شامل: روش‌های بر مبنای جستجوی خطی (جستجوی طلایی، فیبوناچی، عقب‌گرد)، روش‌های گرادیان و نیوتن و بررسی نقاط ضعف و قوت آن‌ها
- روش‌های گرادیان مزدوج و شبه نیوتن
- مسائل بهینه‌سازی درجه دوم محدب با قيود خطی و معرفی برخی روش‌های حل آن
- الگوریتم‌های حل مسائل مقید مانند الگوریتم‌های نقطه درونی
- پیاده‌سازی الگوریتم‌ها در پایتون یا نرم‌افزار مشابه

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- لوئیس گر، دیوید (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی، ترجمه محمدحسین پور کاظمی، نظام‌الدین مهدوی‌امیری تهران: دانشگاه صنعتی شریف.
- Bazaraa, M. Sherali, H. D. & Shetty, C. M. (۲۰۰۶). *Nonlinear Programming: Theory and Algorithms*, ۳th ed, John Wiley & Sons.
- Boyd, S. & Vandenberghe, L. (۲۰۰۴). *Convex optimization*. Cambridge University Press.
- Chong, E. K. P. & Zak, S. H. (۲۰۱۳). *An Introduction to Optimization*, ۴th ed, Wiley.
- Griva, I. Nash, S. G. & Sofer, A. (۲۰۰۹). *Linear and Nonlinear Optimization*, ۲th ed, SIAM.
- Nocedal, J. & Wright, S. (۲۰۰۶). *Numerical optimization*, ۲th ed, Springer Series in Operations Research and Financial Engineering.
- Rao, S. S. (۱۹۷۸). *Optimization: Theory and Applications*. John Wiley & Sons.
- Tibshirani, R. (۲۰۱۳-۲۰۱۹). *Convex Optimization [Course]*. Carnegie Mellon University. Retrieved from <https://www.stat.cmu.edu/~ryantibs/convexopt/>

عنوان درس به فارسی		مبانی اقتصاد دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی		Basics of Digital Economics	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □	ندارد ■
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۲ واحد- ۳۲ ساعت
دروس پیش نیاز		دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با انقلاب دیجیتال و مبانی اقتصاد دیجیتال

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با نقش و جایگاه انقلاب دیجیتال در فضای کسب و کار

سرفصل درس

- انقلاب صنعتی چهارم
- روند حضور و نفوذ فناوری‌های دیجیتال در صنعت
- انقلاب دیجیتال، تحول دیجیتال
- روندهای اقتصادی و فناوری‌های مرتبط با اقتصاد دیجیتال
- هوش مصنوعی / بلاک چین / اینترنت اشیا/ ...
- مدل‌های کسب و کار در اقتصاد دیجیتال
- انقلاب پلتفرم
- تجارت الکترونیک نسل چهارم
- تشخیص فرصت و ایده پردازی در فضای کسب و کارهای دیجیتالی
- طراحی و راه‌اندازی کسب و کار در اقتصاد دیجیتالی
- اصول تیم سازی در فضای کسب و کارهای دیجیتالی
- اصول مدیریت پروژه و کار تیمی در فضای کسب و کارهای دیجیتالی
- نقش‌های کلیدی در یک کسب و کار مبتنی بر اقتصاد دیجیتال
- تدوین استراتژی ورود به بازار و اصول بازاریابی در کسب و کارهای دیجیتالی
- تدوین استراتژی‌های جذب، حفظ و توسعه مشتریان در کسب و کارهای دیجیتالی
- قیمت‌گذاری محصولات یا خدمات
- روش‌های تأمین مالی و شیوه ارائه به سرمایه‌گذار و الزامات آن
- ارزش‌گذاری فناوری
- اجزای اکوسیستم نوآوری مبتنی بر اقتصاد دیجیتال و آشنایی با نقش آن‌ها

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی و مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Øverby, H. & Audestad, J. A. (۲۰۲۱). *Introduction to Digital Economics: Foundations, Business Models and Case Studies*. Springer.

عنوان درس به فارسی		زبان تخصصی
عنوان درس به انگلیسی		English for Computer Science
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □ ندارد ■
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	زبان انگلیسی	۲ واحد- ۳۲ ساعت
		دروس هم نیاز -

اهداف درس

- آشنایی با متون انگلیسی و اصطلاحات علوم کامپیوتر و ریاضی در مباحث اصلی و پایه‌ای

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- مهارت در خواندن روان و درک صحیح متون زبان انگلیسی در حوزه‌ی مهندسی کامپیوتر و فن آوری اطلاعات و درک سخنرانی‌های علمی در این حوزه

سرفصل درس

- مفاهیم و کلمات کلیدی عمومی مورد استفاده در حوزه‌ی علوم کامپیوتر
- معرفی روش‌ها و مهارت‌های مورد نیاز برای مطالعه و نگارش متون علمی و تخصصی در این حوزه
- خواندن و درک متون تخصصی حوزه‌ی کامپیوتر
- مباحث کمکی شامل مطالعه مطالب جدید حوزه علوم

روش یاددهی-یادگیری

استفاده از محتوای چند رسانه‌ای و برگزاری جلسات بحث، ارائه متون، مقالات و سخنرانی‌ها در حوزه علوم کامپیوتر

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	-

منابع

- ولورک، آدریان (۱۳۹۷). انگلیسی برای نگارش مقالات علمی، ترجمه دکتر ابراهیم حسینی، تهران: آکارس.
- ولورک، آدریان (۱۳۹۹). دستور زبان انگلیسی و سبک نگارش برای پژوهش‌های علمی، ترجمه دکتر ابراهیم حسینی، تهران: گنج علم.
- ولورک، آدریان (۱۴۰۰). انگلیسی برای مکاتبات علمی، ترجمه دکتر ابراهیم حسینی، تهران: آکارس
- Glendinning, E. H. & McEwan, J. (۲۰۰۶) *Oxford English for Information Technology*.
- Zobel, J. (۲۰۱۴). *Writing for computer science*. Springer, [\[PDF\]](#)

منابع مطالعاتی بیشتر

مقالات علمی-پژوهشی از مجلات معتبر (مانند IEEE و Communications of the ACM)



عنوان درس به فارسی		مدل سازی ریاضی	
عنوان درس به انگلیسی		Mathematical Modeling	
نوع درس		تخصصی الزامی	
نوع واحد		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	
دروس پیش نیاز		معادلات دیفرانسیل، تحقیق در عملیات، آمار و احتمال ۱	
		حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
		تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد - ۴۸ ساعت
		دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مدل ریاضی و مدل سازی

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- شناخت مدل سازی ریاضی، کاربردها و نرم افزارهای ریاضی برای مدل سازی

سرفصل درس

- مقدمه ای بر مدل سازی، تعریف مدل سازی و اهمیت آن، مدل سازی بر اساس معادلات تفاضلی، تغییر تقریب، ارائه چند مدل با معادلات تفاضلی از قبیل گسترش یک بیماری مسری، گرمایش یک جسم سرد، مدل شکارچی رقابتی
- مدل های خطی در اقتصاد و مدل های اقتصادی از قبیل تابع هزینه، تابع درآمد، تابع سود، هزینه نهایی، درآمد نهایی، عرضه و تقاضا، نرخ تعادلی و تأثیر مالیات بر آن
- مدل سازی بر اساس تناسب و مشابهت های هندسی با ارائه چند مثال (از قبیل قانون سوم کپلر، مدل قطرات باران از ابر ساکن)، مدل های برازش به داده (fitting models) ترسیمی، روش های تحلیلی برای برازش مدل، برازش فرمول بر داده، برازش توابع خطی بر داده، خط رگرسیون و استفاده از آن در پیش بینی نتایج، چگونگی عملکرد رگرسیون همراه با کاربرد آن در مدل سازی همراه با ارائه چند مثال
- محک کمترین - مربعات، مدل های چند جمله ای های مراتب بالا و مراتب پایین
- بهینه سازی مدل های گسسته، مروری به مدل سازی بهینه سازی، برنامه ریزی خطی و جواب های هندسی (مسئله نجار و مسئله برازش داده)، تحلیل حساسیت، بهینه سازی جریان صنعتی.
- مدل سازی با استفاده از گراف، گراف ها بعنوان مدل، تشریح گراف ها و مثال هایی از مدل های گراف مانند اعداد بیکن، مسئله پلیس شهر، تجزیه و تحلیل ابعادی (dimensional analysis)، مدل کشسانی سیم - جرم خطی و تشبیه (similitude).
- مدل سازی با معادلات دیفرانسیل، مدل رشد جمعیت، مدل تجویز دوز دارو، قانون نیوتن، مدل سازی با دستگاه معادلات دیفرانسیل، مدل شکارچی رقابتی، مدل شکار و شکارچی، مدل پاندول ساده و پاندول میرا.

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس
 - مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- استفاده از نرم افزارهای مناسب مانند پایتون، متلب (Matlab) یا (Mathematica) توصیه می گردد.

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۱۵ درصد	حداکثر ۳۵ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۲۵ درصد

منابع

- Alder, M. (۲۰۰۱). *An Introduction to Mathematical Modeling*. HeavenForBooks.com.
- Bellomo, N. De Angelis, E. & Delitala, M. (۲۰۰۸). *Lecture Notes on Mathematical Modeling in Applied Sciences*. Academic Publisher Group.
- Crauder, B. Evans, B. & Noell, A. (۲۰۱۶). *Functions and Change: A Modeling Approach to College Algebra* (۶th ed.). Houghton Mifflin.
- Giordano, F. R. Fox, W. P. Horton, S. B. & Weir, M. D. (۲۰۱۴). *A First Course in Mathematical Modeling*. Cengage Learning.
- Ledder, G. (۲۰۱۲). *Mathematics for Life Sciences: Calculus, Modeling, Probability and Dynamical Systems*. Springer.
- Oden, J. T. (۲۰۱۱). *An Introduction to Mathematical Modeling: A Course in Mechanics*, ۱th ed, Wiley Series in Computational Mechanics.
- Sanderfur, J. (۲۰۰۳). *Elementary Mathematical Modeling: A Dynamic Approach*. Cengage Learning.

عنوان درس به فارسی		هوش مصنوعی	
عنوان درس به انگلیسی		Artificial Intelligence	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی منطق، طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با اصول پایه‌ای هوش مصنوعی و روش‌های حل مسائل به کمک آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با ایده‌های مختلف هوش مصنوعی کار با مفاهیم آن

سرفصل درس

- مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و تاریخچه‌ی آن
- معرفی عامل‌های هوشمند
- فضای حالت
- جست‌وجوی ناآگاهانه، جست‌وجوی آگاهانه
- الگوریتم A^* و اثبات بهینگی
- جست‌وجوی محلی، مسائل ارضای محدودیت، جست‌وجوی عقب‌گرد
- حل مسائل CSP با رویکرد جست‌وجوی محلی، جست‌وجوی مقابله‌ای
- الگوریتم minimax و هرس آلفا-بتا، یادگیری تقویتی، روش‌های مبتنی بر مدل، یادگیری تفاضل زمانی و الگوریتم Q-learning
- معرفی شبکه‌های بیزین، بازنمایی در شبکه‌های بیزین و استقلال در این شبکه‌ها
- استنتاج در شبکه‌های بیزین: استنتاج دقیق و استنتاج تقریبی با استفاده از نمونه‌برداری، تخمین پارامترها در شبکه‌های بیزین
- نمونه‌های معروف و کاربردی از شبکه‌های بیزین: مدل مارکوف، مدل مخفی مارکوف، دسته‌بند بیز ساده

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Russell, S. & Norvig, P. (۲۰۲۰), *Artificial intelligence: a modern approach*, ۴th ed, PEARSON SERIES.
Berkeley notes in Intro to Artificial Intelligence course: <https://inst.eecs.berkeley.edu/~cs188>



عنوان درس به فارسی		آشنایی با یادگیری عمیق	
عنوان درس به انگلیسی		Introduction to Deep Learning	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	یادگیری ماشین مقدماتی	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مبانی یادگیری عمیق

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانمندی و مهارت در پیاده‌سازی الگوریتم‌های یادگیری عمیق در پایتون

سرفصل درس

- مروری مختصر بر رگرسیون، لجستیک رگرسیون و مدل پرسپترون
 - معرفی تنسورها، عملیات روی تنسورها (برش، عملیات درجا و ...)
 - مشتق‌گیری خودکار، انتقال تنسورها به کارت گرافیک
 - انواع توابع فعالیت، توابع هزینه و الگوریتم‌های بهینه‌سازی مورد استفاده در روال گرایان کاهش
 - روش‌های ارزیابی (monitoring)، الگوریتم پس انتشار، بیش برآزشی و کم برآزشی
 - آماده‌سازی داده‌ها، منظم‌سازی، Dropout، شبکه‌های عصبی متراکم (تمام متصل یا چگال)
 - شبکه‌های عصبی پیچشی (کانولوشنی)، نمایش آنچه لایه‌های پیچشی آموزش می‌بینند. کاربرد در پردازش سری‌های زمانی
 - شبکه‌های برگشتی (RNN, GRU, GLU)
 - یادگیری خود کدگذارها
 - چند معماری معروف، انتقال یادگیری، یادگیری انتها به انتها، طبقه‌بندی داده‌های تصویری، متنی، تنظیم پارامترها
 - شبکه‌های مولد هم‌آورد (GAN)
 - نمایش برخی توانمندی‌های یادگیری عمیق از طریق بیان مثال‌های کاربردی از قبیل تولید متن، شناسایی چهره، تولید تصویر جعلی، رؤیای عمیق، انتقال سبک عصبی، نقاشی با شبکه‌های عصبی و بیان توابع هزینه‌ی مرتبط با آن‌ها
 - معرفی حداقل یکی از کتابخانه‌های معروف حوزه یادگیری عمیق مانند پای‌تورچ یا تنسورفلو
- نکته: با توجه به اینکه پیش‌نیاز این درس، یادگیری ماشین مقدماتی است و در آن درس رگرسیون، مدل پرسپترون و شبکه‌های چندلایه پرسپترون گفته شده‌اند، در این درس می‌توان به سرعت وارد مبحث موضوع یادگیری عمیق شد.

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

نیلسن، مایکل (۱۴۰۰). شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق، ترجمه سعید فروزنده، هادی خسروی فارسانی و تقی جاودانی گندمالی، شهرکرد: انتشارات جهاد دانشگاهی چهارمحال و بختیاری.

Chollet, F. (۲۰۲۱). Deep Learning with Python. Manning Publications. [\[PDF\]](#)



Goodfellow, I. Bengio, Y. & Courville, A. (۲۰۱۶). *Deep Learning*. MIT Press.

Lantz, B. (۲۰۱۹). *Machine Learning with R: Expert Techniques for Predictive Modeling*. Packt Publishing.

Nielsen, M. (۲۰۱۵). *Neural Networks and Deep Learning*. Determination Press.

Pattanayak, S. (۲۰۱۷). *Pro Deep Learning with TensorFlow: A Mathematical Approach to Advanced Artificial Intelligence in Python*. Apress.

Stevens, E. Antiga, L. & Viehmann, T. (۲۰۲۰). *Deep Learning with PyTorch*. Manning Publications.

Zhang, A. Lipton, Z. C. Li, M. & Smola, A. J. (۲۰۲۱). *Dive into Deep Learning*. Retrieved from <https://d2l.ai/>



عنوان درس به فارسی		بهبودسازی گسسته	
عنوان درس به انگلیسی		Discrete Optimization	
نوع درس	تخصصی الزامی	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با الگوریتم‌های حل مسائل بهبودسازی گسسته با استفاده از اصول شمارش و تحلیل شبکه‌ها به منظور استخراج راهبردهای اجرایی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- استفاده از روش‌های بهبودسازی گسسته

سرفصل درس

- مروری بر مدل‌سازی ریاضی
- روش‌های شمارشی و شاخه و کران برای مسائل بهبودسازی
- معرفی الگوریتم فراابتکاری برای حل مسائل بهبودسازی گسسته
- مدل‌سازی مسائل واقعی به کمک گراف و شبکه. الگوریتم‌های تطابق
- بررسی کاربردهای مسائل شبکه در حمل‌ونقل، بهبودسازی شبکه و طراحی شبکه
- الگوریتم‌های مسائل شبکه (جریان بیشینه، برش کمینه)، مسئله پستچی چینی (تور اولیری و حل آن)، مسئله کوله‌پشتی و الگوریتم تقریبی برای آن

- برخی مسائل پوشش در گراف و حل آن‌ها
- مسئله تخصیص و ارتباط آن با مسئله تطابق بیشینه و روش حل آن
- مسئله فروشنده دوره گرد با معرفی ۲-opt، ۳-opt و NN
- مسئله افرازبندی گراف، مسائل مکان‌یابی
- اجرای پروژه کاربردی

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

حمیدی طه، (۱۳۸۷). آشنایی با تحقیق در عملیات: برنامه‌ریزی خطی پویا و با اعداد صحیح، ترجمه محمدباقر بازرگان، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
 قطعی، مهدی (۱۳۹۵). تحقیق در عملیات و بهبودسازی ترکیبیاتی، تهران: انتشارات ناقوس.

Ahuja, R.K. Magnanti, T.L. & Orlin, J.B. (۱۹۹۳). Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice-Hall.
 Balakrishnan, V. (۱۹۹۵). Network Optimization. Chapman and Hall/CRC.
 Cormen, T.H. Leiserson, C.E. Rivest, R.L. & Stein, C. (۲۰۰۹). Introduction to Algorithms, 3rd ed, The MIT Press.
 Lee, J. (۲۰۰۴). A First Course in Combinatorial Optimization. Cambridge University Press.
 Papadimitriou, C.H. & Steiglitz, R. (۱۹۸۲). Combinatorial Optimization Algorithms and Complexity. Prentice-Hall.



کارآموزی		عنوان درس به فارسی
Apprenticeship		عنوان درس به انگلیسی
نوع درس	تخصصی (مهارتی - اشتغال پذیری)	حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒
نوع واحد	نظری ☐ عملی ☒ نظری-عملی ☐	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	اجازه گروه	دروس هم نیاز
		۲ واحد - ۱۲۸ ساعت
		-

اهداف درس

- کسب تجربه و یادگیری مقدماتی شغل و حرفه‌ای جدید مرتبط با رشته تحصیلی از طریق حضور دانشجو در محیط کار واقعی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

تجربه مهارت‌های حرفه‌ای در یک محیط کار واقعی

سرفصل درس

- تعیین محتوای کارآموزی برای هر دانشجو توسط شرکت و یا سازمان ارجاع داده‌شده مورد تأیید گروه آموزشی

روش یاددهی-یادگیری

- کار عملی در شرکت یا سازمان مربوطه

روش ارزیابی

نمره درس توسط مدرس مؤسسه و بر اساس دریافت نظرات از واحد جامعه و صنعت



عنوان درس به فارسی		کاربینی
عنوان درس به انگلیسی		Internship
نوع درس	تخصصی (مهارتی - اشتغال پذیری)	حل تمرین: دارد □ ندارد ■
نوع واحد	نظری □ عملی □ نظری-عملی ■	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	-	۱ واحد - ۳۲ ساعت
		دروس هم نیاز -

اهداف درس

- آشنایی دانشجویان با محیط کسب و کار مرتبط با علوم کامپیوتر و اقتصاد دیجیتال و هوشمند سازی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- معرفی فضای کارآفرینی و اشتغال مرتبط با رشته علوم کامپیوتر

سرفصل درس

حداقل ۸ ساعت به بازدید از محیط‌های کار مرتبط تخصیص داده شود.

ساعات دیگر درس در قالب سمینارهای شغلی، ترجیحاً با حضور کارآفرینان، صنعتگران یا مدیران واحدهای جامعه و صنعت توسط مؤسسه برگزار شود.

این درس به آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه انگیزشی کارآفرینی و تا حدودی بازیگران زیست‌بوم نوآوری و فناوری در ۸ جلسه می‌پردازد. بدیهی است که با نظر استاد ترتیب و محتوای برخی از جلسات دوم به بعد می‌تواند تغییر یابد. در بازدیدها و سخنرانی‌های پیشنهادشده دانشجویان باید بتوانند یک دیدگاه کلی برای پاسخ به پرسش‌های زیر پیدا کنند: فضای کلی اشتغال مرتبط با رشته من چیست؟ چه نهادهایی مرتبط با نوآوری، فناوری و کارآفرینی وجود دارد؟ بازیگران زیست‌بوم نوآوری و فناوری مرتبط با رشته من کیستند؟ چه زبان‌ها و مهارت‌های برنامه‌نویسی در شرکت‌های ایرانی مورد استفاده است؟ در عمل از یک دانش‌آموخته علوم کامپیوتر چه توقعی است و این توقع چه تفاوتی با توقعی که از یک مهندس کامپیوتر دارند، دارد؟ چه مهارت‌هایی را باید در دروس دانشگاه بیاموزم؟ چرا مهارت‌های نرم لازم است؟ چالش‌های علمی - عملی که یک دانش‌آموخته علوم کامپیوتر در دنیای واقعی کسب و کار با آن روبه‌رو می‌شود چیست؟ چرا باید یک مسیر شغلی مبتنی بر آینده فناوری و فضای کسب و کار برای خود ترسیم کنم؟ از چه قوانین و حمایت‌هایی در طراحی بهتر این مسیر شغلی استفاده کنم؟

مطالب پیشنهادی:

- معرفی مراجع تجربه نگاری استارت‌آپ‌های حوزه علوم کامپیوتر، اقتصاد دیجیتال و هوشمند سازی و نمودارهای چرخه هایپ، آشنایی با نحوه نوشتن و ارائه گزارش از هر بازدید و یا سخنرانی، انتخاب تیم، معرفی دست کم یک پادکست - ویدیو کست (یا هر محتوای غیر نوشتاری دیگر) ایرانی و یا یک اینفلوئنسر ایرانی در حوزه کسب و کار و یا کارآفرینی مرتبط با علوم کامپیوتر و یا اقتصاد دیجیتال و هوشمند سازی

- بازدید از پارک علم و فناوری دانشگاه و یا پردیس‌های فناوری ICT و معرفی طرح دستیار فناور (یا عناوین مشابه)
- بازدید از کارخانه نوآوری و شرکت‌های آن (معرفی طرح کوآپ یا کارآموزی بلندمدت و یا عناوین مشابه)
- سخنرانی یکی از دانش‌آموختگان دانشکده که اکنون در حوزه کسب و کار فعال است (ترجیحاً کارآفرین)
- ارائه اولیه گزارش تیم‌ها از بازدیدها، سخنرانی‌ها مرتبط با پرسش‌های مطرح‌شده در بخش شایستگی‌ها؛ توصیه می‌شود این بخش دست کم با حضور دو فرد بیرونی فعال در حوزه کسب و کار به عنوان داور برگزار شود.
- بازدید از یکی از شرکت‌های بزرگ در حوزه مرتبط با علوم کامپیوتر و یا اقتصاد دیجیتال و هوشمند سازی (ترجیحاً از شرکت‌هایی که افراد تأثیرگذار، کارآموزان و یا دستیاران فناوری از دانشکده در آن‌ها فعال هستند و یا بوده‌اند)
- بازدید از یک شتاب‌دهنده/فضای کار اشتراکی به‌ویژه شتاب‌دهنده/فضای کار اشتراکی حوزه‌های مرتبط با علوم کامپیوتر و یا اقتصاد دیجیتال و
- معرفی (و یا بازدید از) آزمایشگاه‌های پژوهشی - فناوری مرتبط در دانشکده/دانشگاه و یا معرفی (یا بازدید از) یک مرکز نوآوری فعال در حوزه‌های مرتبط با علوم کامپیوتر و یا اقتصاد دیجیتال و هوشمند سازی



روش یاددهی-یادگیری

- مطابق شیوه‌نامه‌ی اجرای دروس مهارتی-اشتغال پذیری استفاده از روش‌هایی همچون بازدید از محیط‌های کار مرتبط با رشته، برگزاری سمینارهای شغلی و کسب تجربیات از صاحبان کسب و کار

روش ارزیابی

ارزشیایی مستمر	ارائه	ارائه شفاهی	ارائه گزارش
حداقل ۵۰ درصد	حداکثر ۱۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	(به‌صورت تولید محتوی نوشتاری، صوتی و ...) حداقل ۱۵ درصد که قابلیت افزودن به قسمت ارزشیابی مستمر را دارد

تجهیزات و امکانات موردنیاز

- الزامات بازدید و ارائه گروهی

منابع

منابع آزاد با نظر استاد درس



عنوان درس به فارسی		کارآفرینی
عنوان درس به انگلیسی		Entrepreneurship
نوع درس	تخصصی (مهارتی - اشتغال پذیری)	حل تمرین: دارد □ ندارد ■
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	کاربینی	دروس هم نیاز
		۲ واحد - ۳۲ ساعت
		-

اهداف درس

- ایجاد ذهنیت کارآفرینی و نوآوری
- آشنایی با کارآفرینی مبتنی بر نوآوری
- معرفی روش‌ها، ابزارها و مفاهیم نوین در حوزه توسعه کسب و کار، خصوصاً کسب و کارهای نوپا بر پایه ایده پروری در حوزه اقتصاد دیجیتال و هوشمند سازی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت روش‌های ایده پروری و ایجاد یک کسب و کار استارت‌آپی (نوپا) بر پایه اصول علمی
- شناخت روش‌های علمی توسعه مشتری، نوآوری و کار گروهی در طراحی کسب و کار و راه‌اندازی آن
- آشنایی کلی با بازیگران و نحوه فعالیت در کنار آن‌ها در این زیست‌بوم

سرفصل درس

- مفهوم کارآفرینی مبتنی بر نوآوری در مقابل اشتغال با استفاده از معرفی کارآفرینان موفق استارت‌آپی در خراسان و ایران، پادکست‌های مرتبط (به عنوان پیشنهاد به استاد درس: پاپیروس و ...) و اینفلوئنسرهای ایرانی در حوزه نوآوری و استارت‌آپی
- آشنایی با کسب و کارهای استارت‌آپی به‌ویژه در مشهد و خراسان (به‌ویژه در حوزه علم داده، اقتصاد دیجیتال و هوشمند سازی و برآمده از دانشگاه فردوسی مشهد) با بازدید و یا سخنرانی اعضای آن‌ها در کلاس
- معرفی موفقیت‌ها و شکست‌های بزرگ در راه‌اندازی کسب و کارهای نوپا با دیدن فیلم‌های مرتبط با راه‌اندازی کسب و کار مبتنی بر نوآوری (به عنوان پیشنهاد به استاد درس: بنیان‌گذار، جوی، شبکه اجتماعی، استیو جابز، منصور و ...)
- هفت پرسش استراتژیک و Jobs to be done
- مدل کسب و کار (ترجیحاً ناب)
- طراحی ارزش پیشنهادی
- فرآیند توسعه مشتری
- تست مامان و به کارگیری عملی آن در راه‌اندازی استارت‌آپ و آشنایی با چرخش در کسب و کار
- مهارت‌های کار تیمی در ایجاد و اشتغال در استارت‌آپ
- آموزش پذیرش در دوره رشد مقدماتی پارک‌های علم و فناوری و یا شتاب‌دهنده‌ها و یا رویدادهای ایده (عرضه) محور
- آموزش ارائه ایده در مقابل سرمایه‌گذار

روش یاددهی-یادگیری

- به صورت متاورینگ، یادگیری در عمل گروهی، تهیه گزارش و تولید محتوای دیجیتال و ارائه آن.

روش ارزیابی

کاملاً به استاد درس و نحوه ارائه آن بستگی دارد ولی توصیه می‌شود که گروهی، مستمر و آزمون نهایی مانند یک رویداد پیچ با داوری اعضای بیرونی باشد

تجهیزات و امکانات مورد نیاز

الزامات بازدید



منابع

Fitzpatrick, R. (۲۰۱۳). *The mom test: How to talk to customers & learn if your business is a good idea when everyone is lying to you*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Ries, E. (۲۰۱۱). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Currency.

استروالد، الکساندر و پیگنیور، ایو (۱۴۰۲). خلق مدل کسب و کار، ترجمه غلامرضا توکلی، بابک وطن دوست، حسام‌الدین ساروقی و بهامین توفیقی، تهران: انتشارات آریانا قلم.

اوستروالد، الکساندر؛ پیگنیور، ایو؛ برنارد، گرگ و اسمیت، آلن (۱۴۰۲). طراحی ارزش پیشنهادی، ترجمه اصغر عطایی، بابک وطن دوست، حسام‌الدین ساروقی، مینا نجفیان، تهران: انتشارات آریانا قلم.

بلنک، استیو و دورف، باب (۱۳۹۸). راهنمای کارآفرینان (هدایت گام به گام برای ساختن شرکتی موفق)، ترجمه سید رضا علوی و همکاران، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.

سایمونز، رابرت (۱۳۹۶). هفت پرسش استراتژیک، ترجمه مسعود سلطانی، تهران: انتشارات آریانا قلم.

کیلی، لری؛ پیکل، رایان؛ کوئین، برایان و والترز، هلن (۱۳۹۸) ده گونه نوآوری، ترجمه بابک وطن دوست، رضا قنبرزاده میاندهی و سینا فخارمنش، تهران: انتشارات آریانا قلم.



عنوان درس به فارسی		مهارت‌های نرم شغلی	
عنوان درس به انگلیسی		Job Soft Skills	
نوع درس	اختیاری (مهارتی - اشتغال پذیری)	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری □ عملی □ نظری-عملی ■	تعداد واحد و تعداد ساعت	۲ واحد - ۳۲ ساعت
دروس پیش نیاز	کاربینی	دروس هم نیاز	-

اهداف درس

- آشنایی با مهارت‌های نرم محیط کسب و کار مرتبط با علوم کامپیوتر

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آموزش و ارتقای مهارت‌های نرم در محیط کاری استارت‌آپی و نوآورانه یا متناسب با اقتصاد دیجیتال و هوشمند سازی

سرفصل درس

- تعریف مهارت‌های نرم و تفاوت آن با مهارت‌های سخت
- ضرورت یادگیری مهارت‌های نرم
- آموزش منتخبی از مهارت‌های زیر
 - انعطاف پذیر و یادگیری
 - حرفه‌ای گری و تفکر انتقادی
 - تولید محتوای و نحوه ارائه آن
 - رزومه نویسی (کاری، شبکه‌های اجتماعی و...) و گزارش نویسی
 - برندسازی شخصی
 - مهارت‌های ارتباطی و شبکه‌سازی
 - طراحی مسیر شغلی
 - آزاد کاری (فریلنسری) و دور کاری
 - مدیریت زمان (ماتریس آیزنهاور و ...)
 - کار گروهی
 - اصول فنون مذاکره
- آشنایی با به کارگیری تحلیل SWOT، PEST و یا موارد مشابه آن‌ها
- آشنایی با به کارگیری برخی روش‌های تصمیم‌گیری فردی و یا گروهی (مانند: استخوان ماهی، تاپسیس، دلفی، AHP و ...)

روش یاددهی-یادگیری

فعالیت گروهی دانشجویان و تهیه گزارش، پادکست و سایر موارد تولید محتوا در قالب راهبری استاد

روش ارزیابی

ارزیابی به صورت ارائه شفاهی (مانند رویدادها)، تولید محتوا، انجام مناظره گروهی و انجام تکالیف

ارزشیابی مستمر	ارائه	ارائه شفاهی	ارائه گزارش
حداقل ۵۰ درصد	حداکثر ۱۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	(به صورت تولید محتوای نوشتاری، صوتی و ...) حداقل ۱۵ درصد که قابلیت افزودن به قسمت ارزشیابی مستمر را دارد

تجهیزات و امکانات مورد نیاز

الزامات بازدید و ارائه گروهی

منابع

منابع آزاد با نظر استاد درس (سایت متمد توصیه اکید می‌شود)



عنوان درس به فارسی		آشنایی با نظریه بازی‌ها	
عنوان درس به انگلیسی		Introduction to Game Theory	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	آمار و احتمال ۱	دروس هم‌نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مدل‌های نظریه بازی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با کاربردها نظریه بازی‌ها در زمینه‌های مختلف همچون حراج‌ها، مناقصه‌ها، انتقال اطلاعات، بازار، روابط بین‌الملل و...

سرفصل درس

- مفاهیم پایه‌ای نظریه بازی‌ها، تفاوت میان تصمیم‌گیری و بازی، طبقه‌بندی نظریه بازی‌ها، شاخه‌های اصلی نظریه بازی‌ها
- تاریخچه‌ی مختصر نظریه بازی‌ها، بازی‌های ایستا با اطلاعات ناقص و اطلاعات کامل
- فرم ماتریسی بازی، بازی متقارن
- بازی با سه بازیکن، بازی با بیش از سه بازیکن
- تعادل استراتژی غالب، تعادل نش، تعریف تعادل نش در یک بازی n نفره
- بازی‌های کاملاً رقابتی
- رابطه بین تعادل نش با سایر جواب‌ها
- بازی‌های ایستا با اطلاعات کامل با استراتژی‌های پیوسته، کاربردهای بازی ایستا با اطلاعات کامل در بازار
- استراتژی مختلط، تعادل نش استراتژی مختلط در بازی‌های کاملاً رقابتی
- بازی انحصار دوجانبه، بازی برتراند، حراج، مزایده و مناقصه
- مسئله منابع مشترک و مشاعات، بازی مکان‌یابی، مسئله شراکت، بازی پلیس و مجرم
- تبلیغات انتخاباتی
- بازی‌های پویا با اطلاعات ناقص و کامل، کاربردهایی از بازی‌های پویا
- بازی‌های تکراری، بازی با تکرار محدود، بازی با تکرار نامحدود، تبانی و بازی با تکرار نامحدود
- بازی‌های تکاملی، بازی‌های همکارانه و تشکیل ائتلاف

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

زیگفرید، تام (۱۳۹۹). ریاضیات زیبا: جان نش، نظریه بازی‌ها و جست‌وجوی رمز طبیعت، ترجمه مهدی صادقی، تهران: نشر نی.

سوری، علی (۱۴۰۰). نظریه بازی‌ها و کاربردهای اقتصادی، تهران: انتشارات نور علم.

عبدلی، قهرمان (۱۳۹۸). نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های اطلاعات ناقص، تکاملی و همکارانه)، تهران: انتشارات سمت.

عبدلی، قهرمان (۱۳۹۹). نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های ایستا و پویا با اطلاعات کامل)، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.

Rasmusen, E. (۱۹۹۰). Games and information. An introduction to game theory. Wiley.



عنوان درس به فارسی		نظریه محاسبه	
عنوان درس به انگلیسی		Theory of Computation	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی نظریه محاسبه	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- معرفی نظریه محاسبه و مباحث نظری ماشین تورینگ و حل ناپذیری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مفاهیم نظری علوم کامپیوتر

سرفصل درس

- معرفی انواع مدل‌های محاسباتی تورینگ معادل با کامپیوتر
- مدل‌های محاسباتی شامل مدل ریاضی و ماشین تونینگ و تر تورینگ چرچ
- کدگذاری گودل و ماشین تورینگ جهانی
- شمارش پذیری و محاسبه پذیری
- مجموعه‌های محاسبه ناپذیر
- مجموعه‌های خلاق. اوراکل. P و NP
- قضیه پست
- توضیحی از محاسبه پذیری‌های پیچیده‌تر
- معرفی مسئله‌های غیر قابل محاسبه با تورینگ ماشین
- روش اثبات حل ناپذیری مسائل با reduction

روش یاددهی-یادگیری

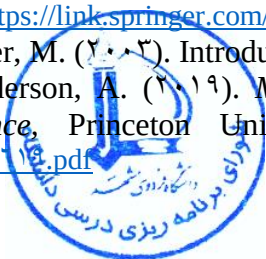
- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Cooper, S. Barry. (۲۰۰۳) *Computability theory*. CRC Press.
- Divis, M. Sigal, R. & Weyuker, E. (۱۹۹۷). *Computability, Complexity, and Languages*, ۲th ed, Academic Press.
- Moore, C. & Mertens, S. (۲۰۱۱). *The Nature of Computation*. Oxford University Press. Retrieved from <https://www-۲.dc.uba.ar/staff/becher/Hopcroft-Motwani-Ullman-۲۰۰۱.pdf>
- Singh, A. (۲۰۰۹). *Elements of Computation Theory*, Springer London, [url:https://link.springer.com/book/۱۰,۱۰۰۷/۹۷۸-۱-۸۴۸۸۲-۴۹۷-۳](https://link.springer.com/book/۱۰,۱۰۰۷/۹۷۸-۱-۸۴۸۸۲-۴۹۷-۳)
- Sipser, M. (۲۰۰۳). Introduction to the Theory of Computation, ۳th ed, ACM Sigact News, ۲۷(۱), ۲۷-۲۹.
- Wigderson, A. (۲۰۱۹). *Mathematics and Computation, A Theory Revolutionizing Technology and Science*, Princeton University Press. Retrieved from <https://www.math.ias.edu/files/Book-online-Aug۰۱۹.pdf>



عنوان درس به فارسی		الگوریتم‌های تصادفی	
عنوان درس به انگلیسی		Randomized Algorithms	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒	
نوع واحد	نظری ☒ عملی ☐ نظری-عملی ☐	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها، آمار و احتمال ۱	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☒		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است ☐	

اهداف درس

- آشنایی با الگوریتم‌های تصادفی و تحلیل آن‌ها.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- تحلیل الگوریتم‌های تصادفی

سرفصل درس

- احتمال و اثبات با روش احتمالاتی
- الگوریتم‌های تصادفی پایه‌ای
- جایگشت تصادفی و کاربردهای آن
- کران پایین الگوریتم‌های تصادفی
- ساختمان داده
- قدم‌زدن تصادفی
- روش مونت کارلو
- روش‌های جبری
- الگوریتم‌های گراف
- آنتروپی

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Matoušek, J. & Vondrák, J. (۲۰۰۱). *The Probabilistic Method [Lecture Notes]*. Department of Applied Mathematics, Charles University.

Mitzenmacher, M. & Upfal, E. (۲۰۰۵). *Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis*. Cambridge University Press.

Motwani, R. & Raghavan, P. (۱۹۹۵). *Randomized Algorithms*. Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی		هندسه محاسباتی	
عنوان درس به انگلیسی		Computational Geometry	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد - ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با روش‌های معمول حل الگوریتمی مسائل هندسی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با داده ساختارها و الگوریتم‌های کارا برای حل مسائل هندسی
- آشنایی با کاربردهای هندسه محاسباتی از جمله در گرافیک کامپیوتری، بینایی ماشین، رباتیک، طراحی مدارهای مجتمع

سرفصل درس

- پوسته‌ی محدب
- محاسبه‌ی پوسته‌ی محدب در صفحه، عملیات پایه‌ی هندسی
- چند روش برای محاسبه‌ی پوسته‌ی محدب در صفحه
- الگوریتم‌های حساس به خروجی، دو الگوریتم بهینه از چن
- پوسته‌ی محدب در فضای سه‌بعدی
- پیچیدگی ترکیباتی، نحوه‌ی نمایش
- الگوریتم تصادفی کلارکسون-شور
- تقاطع و چینش خطوط
- ساخت چینش خطوط
- تقاطع پاره‌خط‌ها، الگوریتم جاروب صفحه
- نمودار ورونوی و مثلث‌بندی
- تعریف نمودار ورونوی و ویژگی‌ها
- مثلث‌بندی دلونی و خواص آن، الگوریتم فورچيون
- کاربردهای نمودار ورونوی و مثلث‌بندی دلونی
- کوچک‌ترین دایره‌ی محیطی
- مکان‌یابی نقاط
- روش تقسیم و حل، نقشه‌ی دوزنقه‌ای
- مثلث‌بندی چندضلعی
- کاربردهای مثلث‌بندی، مسئله‌ی گالری هنر

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو



روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

دی برگ، مارک؛ چیونگ، اوتفرد؛ فن کریولد، مارک و اورمارس، مارک (۱۳۹۴). *هندسه محاسباتی الگوریتم‌ها و کاربردها* ترجمه بهرام صادقی بی‌غم، مصطفی عباسی کیا، تهران: دانش نگار.

Berg, M. Cheong, O. van Kreveld, M. & Overmars, M. (۲۰۰۸). *Computational Geometry: Algorithms and Applications*, ۳th ed, Springer-Verlag.

Boissonnat, J.D. & Yvinec, M. (۱۹۹۸). *Algorithmic Geometry*. Cambridge University Press.

Demaine, E. (۲۰۲۰). *MIT Course, Geometric Folding Algorithms: Linkages, Origami, Polyhedra*, <http://courses.csail.mit.edu/6.849/fall20/>

Devadoss, S. L. & O'Rourke, J. (۲۰۱۱). *Discrete and Computational Geometry*. Princeton University Press.

Edelsbrunner, H. (۱۹۸۷). *Algorithms in Combinatorial Geometry*. Springer.

Goodman, J. E. O'Rourke, J. & Tóth, C. D. (Eds.). (۲۰۱۷). *Handbook of Discrete and Computational Geometry*, ۳rd ed, CRC Press.

Har-Peled, S. (۲۰۱۱). *Geometric Approximation Algorithms*. AMS Press.

O'Rourke, J. (۱۹۹۸). *Computational Geometry in C*, ۲th ed, Cambridge University Press.

Uehara, R. (۲۰۲۰). *Introduction to Computational Origami*. Springer.



عنوان درس به فارسی		منطق برای علوم کامپیوتر	
عنوان درس به انگلیسی		Logic for Computer Science	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی علوم ریاضی	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- بررسی نحوه استدلال یک برنامه‌نویس جهت درک چگونگی طراحی یک الگوریتم به‌طور صحیح و درستی یابی برنامه

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- بررسی درستی یابی یک برنامه کامپیوتری با روش‌های منطقی

سرفصل درس

- نحو و معناشناسی منطق گزاره‌ای
- قضیه فشردگی
- دستگاه اثبات
- قضیه صحت و تمامیت
- مسأله SAT
- نحو و معناشناسی منطق مرتبه اول
- توصیف خواص برنامه با منطق مرتبه اول
- استنتاج منطق مرتبه اول
- معرفی منطق زمانی
- منطق Hoare
- معرفی زبان برنامه‌نویسی Prolog

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

اردشیر، محمد (۱۴۰۳). منطق ریاضی، تهران: هرمس.

Huth, M. & Ryan, M. (۲۰۲۰), *Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems*, ۲th ed, Cambridge: Cambridge University.



معناشناسی عملیاتی برنامه‌نویسی			عنوان درس به فارسی
Operational Semantics of Programming			عنوان درس به انگلیسی
حل تمرین: دارد ■ ندارد □		تخصصی اختیاری	نوع درس
تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد - ۴۸ ساعت	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	نوع واحد
دروس هم نیاز	دروس هم نیاز	منطق برای علوم کامپیوتر	دروس پیش نیاز
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■ مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □			

اهداف درس

- آشنایی با ساختار برنامه‌نویسی از روش عملیاتی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- استدلال به صورت فرمال

سرفصل درس

- معناشناسی عملیاتی
- درستی یابی برنامه
- تایپ‌های بازگشتی
- مروری بر انواع معناشناسی
- سیستم‌های انتقالی
- درستی یابی برنامه
- تایپ‌های فرمال
- ساختار استقرایی و درختی تجرید شده
- توابع و فراخوانی توابع
- معناشناسی داده، هم ارزی معناها، معناشناسی برنامه‌نویسی موازی

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Course page of Semantics of Programming Languages, Dept. of Computer Science, University of Cambridge:

<https://www.cl.cam.ac.uk/teaching/۲۰۲۱/Semantics/>

Pierce, B.C. (۲۰۰۲). *Types and programming languages*. MIT Press

Winskel, G. (۱۹۹۴). *The Formal Semantics of Programming Languages An Introduction*, The MIT Press,



عنوان درس به فارسی		نظریه گراف و کاربردها	
عنوان درس به انگلیسی		Graph Theory & Applications	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی ترکیبیات	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- مدل کردن مسائل با گراف و ارائه روش‌های حل بر اساس گراف

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت گراف و کاربردهای آن و استفاده از مفاهیم آن

سرفصل درس

- مفاهیم و تعاریف اولیه گراف‌های ساده، جهت‌دار و مخلوط - درجه رأس - همبندی - زیر گراف‌ها - یکرختی گراف‌ها - مکمل گراف
- ماتریس‌های وابسته به گراف‌ها مانند ماتریس مجاورت و ماتریس وقوع
- رده‌های مختلف گراف‌ها مانند: دور- مسیر- دوبخشی - وتری - ابرمکعب و اعداد استقلال و پوشش رأسی گراف‌ها
- دوره‌های همپلتونی و اوپلری
- عملیات مختلف روی گراف‌ها
- همبندی رأسی و یالی - گراف‌های ۲-همبند و بلوک‌ها - قضیه منگر
- تطابق‌ها و قضیه هال
- گراف‌های مسطح - قضیه کوراتوسکی
- انواع رنگ‌آمیزی گراف‌ها و قضایای معروف مربوطه
- مجموعه‌های مستقل و خوشه‌ها

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Bondy, J. A. & Murty, U. S. R. (۱۹۷۶). *Graph Theory with Applications*: Vol. ۲۹۰. Macmillan, London.
 Diestel, R. (۲۰۱۷). *Extremal Graph Theory*. In *Graph Theory* (pp. ۱۷۳-۲۰۷). Springer, Berlin Heidelberg.
 West, D. B. (۱۹۹۶). *Introduction to Graph Theory*: Vol. ۲. Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی		تحلیل شبکه‌های اجتماعی	
عنوان درس به انگلیسی		Social Networks Analysis	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش‌نیاز	مبانی ترکیبیات	دروس هم‌نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با تحلیل شبکه‌های اجتماعی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت ساختارهای شبکه‌های اجتماعی و نحوه شکل‌گیری شبکه‌های اجتماعی

سرفصل درس

- خواص گرافی شبکه‌های اجتماعی. نظریه بازی در شبکه‌های اجتماعی. انتشار اطلاعات در شبکه‌های اجتماعی
- دینامیک شبکه‌های اجتماعی.
- انواع شبکه‌های اجتماعی، جهت‌دار/بدون جهت، وزن‌دار/بدون وزن، همگن/ناهمگن
- مدل‌های شبکه: Preferential attachment، Small world، Erdos-Rényi
- تحلیل ساختاری شبکه‌های اجتماعی، کوتاه‌ترین مسیر، قطر و شعاع شبکه، معیارهای مرکزیت
- تحلیل رفتاری شبکه‌های اجتماعی، انتشار اطلاعات، پیدا کردن گره‌های تأثیرگذار
- کاربردهای شبکه‌های اجتماعی، بازاریابی، تشخیص جوامع، سیستم‌های توصیه و ...
- بصری سازی
- با ابزارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

حمزه لو، نسرین و آشتیانی، مهرداد (۱۳۹۷)، تحلیل شبکه‌های اجتماعی: مبانی نظری و ابزارها، تهران: انتشارات گل بیز.

غضنفری، مهدی و طبایی، زهرا (۱۳۹۸)، تحلیل شبکه‌های اجتماعی: با به‌کارگیری پایتون، تهران: انتشارات شهراب.

Borgatti, S. P. Everett M. G. and Johnson J. C. (۲۰۱۸). *Analyzing Social Networks*, ۲th ed, SAGE Publications, Newbury.

Easley, D. & Kleinberg, J. (۲۰۱۰). *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World*. Cambridge University Press.

Knoke, D.H. and Yang, S. (۲۰۲۰). *Social Network Analysis Quantitative Applications in the Social Sciences*, ۳th ed, SAGE Publications, Newbury

Platt, E. (۲۰۱۶) *Network Science with Python and NetworkX Quick Start Guide: Explore and visualize network data effectively*, Packt Publishing, Birmingham, UK.

Raj P.M. K. Mohan, A. and Srinivasa, K.G. (۲۰۱۸). *Practical Social Network Analysis with Python*, ۱th ed, Springer, Berlin.

عنوان درس به فارسی		مبانی بیوانفورماتیک	
عنوان درس به انگلیسی		Fundamentals of Bioinformatic	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	یادگیری ماشین مقدماتی	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با کاربرد انفورماتیک در ژنتیک و بیولوژی مولکولی و کاربرد آن در تشخیص بیماری های ذاتی

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- توانمندی و مهارت در به کارگیری انفورماتیک در ژنتیک به منظور تشخیص بیماری های ذاتی

سرفصل درس

- معرفی بیوانفورماتیک
- حوزه های علم بیوانفورماتیک
- کاربردهای بیوانفورماتیک
- اساس بیوشیمی و زیست شناسی سلولی
- ساختار مولکولی و شیمی فیزیکی پروتئین ها و DNA
- گرافیک مولکولی
- بانک های اطلاعاتی ساختاری
- آنالیز توالی پروتئین و DNA
- روش های پیشگو به وسیله توالی های پروتئین و DNA
- آنالیز ژنومیک
- کاربرد بالینی / پزشکی و درمانی Bio-informatics

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

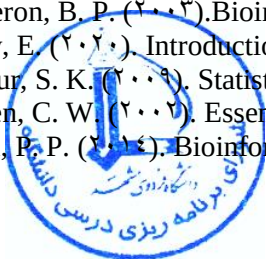
روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

نقوی، محمدرضا، ملبوبی، محمدعلی و رشیدی، سجاد (۱۳۹۸). *بیوانفورماتیک (داده پردازی زیستی)*، چاپ چهارم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

Bergeron, B. P. (۲۰۰۳). *Bioinformatics computing*. Prentice Hall Professional.
 Curry, E. (۲۰۲۰). *Introduction to Bioinformatics with R: A Practical Guide for Biologists*. CRC Press.
 Mathur, S. K. (۲۰۰۹). *Statistical bioinformatics with R*. Academic Press.
 Sensen, C. W. (۲۰۰۲). *Essentials of Genomics and Bioinformatics*. John Wiley & Sons.
 Sinha, P. P. (۲۰۱۴). *Bioinformatics with R cookbook*. Birmingham: Packt Publishing.



عنوان درس به فارسی		مبانی آنالیز فوریه و موجک‌ها	
عنوان درس به انگلیسی		Introduction to Fourier and Wavelet Analysis	
نوع درس		تخصصی اختیاری	
نوع واحد		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز		مبانی آنالیز ریاضی، مبانی محاسبات علمی	۳ واحد- ۴۸ ساعت
مرتبط با آمویش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمویش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم پایه‌ای از آنالیز فوریه و نظریه موجک‌ها و کاربردهایی از آن.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مفاهیم پایه‌ای از آنالیز فوریه و نظریه موجک‌ها و کاربردهایی از آن، فضای هیلبرت

سرفصل درس

- جبر خطی و فضاهای هیلبرت: یادآوری فضاهای برداری و خواص آن، ضرب داخلی و تعامد، عملگرهای خطی و خود الحاق روی فضای ضرب داخلی، فضاهای هیلبرت، دنباله‌ها و سری‌ها در فضای هیلبرت، پایه‌های متعامد
- سری فوریه: دیدگاه‌های تاریخی، تحلیل سیگنال و مثال‌های متنوع، سری فوریه و قضایای همگرایی، همگرایی در نقاط پیوستگی و ناپیوستگی، همگرایی یکنواخت و همگرایی در میانگین
- تبدیل فوریه: تبدیل فوریه و معکوس آن، ویژگی‌های تبدیل فوریه، تبدیل فوریه در فضاهای اقلیدسی، تبدیل فوریه پیچش، فرمول پلانچرل
- تبدیل فوریه گسسته: تبدیل فوریه گسسته، پایه فوریه، تبدیل فوریه سریع و کاربردهای آن
- موجک‌ها: سیستم‌های هار، تبدیل گسسته هار، آنالیز چند ریز ساز، پایه‌های موجکی، تبدیل‌های گسسته موجکی، موجک‌ها، موجک دبشیز، کاربردهایی از آنالیز موجکی شامل پردازش تصویر و

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Frazier, M. W. (۲۰۱۳). *An introduction to wavelets through linear algebra*. Springer Science & Business Media.
 Hubbard, B. B. (۲۰۰۱). *The world according to wavelets*, ۲th ed, AK Peters.
 Narcowich, D. F. J. & Boggess, A. (۲۰۰۱). *A first course in wavelets with Fourier analysis*. Prentice Hall.
 Van Fleet, F. P. J. (۱۹۹۶). *Discrete wavelet transforms: An elementary approach with applications*. John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی		آشنایی با پردازش زبان طبیعی	
عنوان درس به انگلیسی		Introduction to Natural Language Processing	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	هوش مصنوعی، یادگیری ماشین مقدماتی	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمویش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمویش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم پردازش زبان طبیعی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مفاهیم پردازش زبان طبیعی، پیش پردازش متن، نمایش عددی متن، ابزارهای پردازش متن

سرفصل درس

- معرفی پردازش زبان طبیعی، تاریخچه مختصر، مسائل مختلف موجود در آن و چالش‌های آن
- عبارات منظم، توکنایزر، نرمال‌سازی، تشخیص ریشه و لمّا، تشخیص مرز جملات، روش‌های پایه در مدل‌سازی زبانی، ان‌گرام‌ها
- آشنایی با روش‌های مختلف بازنمایی کلمات: روش‌های پایه‌ای، روش‌های مبتنی بر جبر خطی، روش‌های مبتنی بر شبکه عصبی، چالش‌های مختلف در بازنمایی کلمات و راه‌های حل آن‌ها
- معرفی ساختار شبکه‌های عصبی بازگشتی ساده و ساختارهای معروف مثل GLU و RNN، معرفی مدل‌های روز ترجمه ماشینی، معرفی مدل توجه
- معرفی مسائل دیگر در حوزه پردازش زبان طبیعی مانند استخراج اطلاعات، خلاصه‌سازی، برجسب‌زنی ادات سخن
- آشنایی با برخی از کتابخانه‌های پردازش متن مانند NLTK، Gensim و SpaCY
- کاربردهایی از خوشه‌بندی و طبقه‌بندی اسناد

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Bird, S. Klein, E. & Loper, E. (۲۰۰۹). *Natural Language Processing with Python*. O'Reilly Media.
- Clark, A. (۲۰۱۶). *Neural Networks for NLP*. Morgan & Claypool Publishers.
- Goldberg, Y. (۲۰۱۷). *Neural Network Methods in Natural Language Processing*. Morgan & Claypool Publishers.
- Jurafsky, D. & Martin, J. H. (۲۰۲۳). *Speech and Language Processing*, ۳th ed, Draft.
- Manning, C. D. & Schütze, H. (۱۹۹۹). *Foundations of Statistical Natural Language Processing*. MIT Press.
- Vajjala, S. Majumder, B. Gupta, A. & Surana, H. (۲۰۲۰). *Practical Natural Language Processing*. O'Reilly Media, Inc.



عنوان درس به فارسی		جبر خطی
عنوان درس به انگلیسی		Linear Algebra
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی محاسبات علمی	۳ واحد- ۴۸ ساعت
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □

اهداف درس

- آشنایی و پیاده سازی مفاهیم درسی با نرم افزار متلب و برنامه نویسی علمی با آن به همراه پیاده سازی الگوریتم های عددی

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- پیاده سازی علمی الگوریتم های عددی برای حل مسائل کاربردی و بنیادی

سرفصل درس

- مروری بر بردارها و ماتریس ها: جمع و تفریق و ضرب ماتریس ها، ضرب داخلی و نرم بردارها و ماتریس ها، ضرب داخلی و نرم توابع پیوسته، ماتریس های منفرد و غیر منفرد و معکوس و متقارن و شبه متقارن، ماتریس های مختلط و مختلط مزدوج و هرمیتی و شبه هرمیتی، یکین، نرمال، قطری - مثلثی - متعامد - مثبت معین و نیمه معین - منفی معین و نیمه معین.
- دستگاه معادلات جبری خطی: معرفی دستگاه جبری خطی - روش های حل دستگاه معادلات جبری خطی بر پایه تجزیه ماتریس ها - تجزیه LU - تجزیه چالسکی.
- فضاهای برداری: مفهوم میدان - بسته بودن نسبت به اعمال جمع و ضرب - فضای برداری - زیر فضاهای برداری - زیر فضای ستون های یک ماتریس - مفهوم اسپن - استقلال و وابستگی خطی بردارها - مفهوم پایه و بعد در فضای برداری - رتبه ماتریس - فضای پوچی ماتریس ها - تبدیلات خطی - تبدیلات کاربرد از قبیل انتقال، انعکاس، تغییر مقیاس و دوران.
- متعامد سازی و مسأله حداقل مربعات: مفهوم متعامد سازی - تصاویر متعامد - الگوریتم گرام اشمیت - مسأله حداقل مربعات و کاربرد آن در حل دستگاه معادلات ناسازگار - نحوه به دست آوردن معادلات نرمال و روش های حل آن ها به صورت مستقیم با استفاده از تجزیه چالسکی و تجزیه QR - برازش داده ها با روش حداقل مربعات.
- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه: مفاهیم مقدار ویژه و بردار ویژه - محاسبه مقادیر ویژه و بردار ویژه با روش های تکراری مانند روش توانی - استفاده از روش QR - قطری سازی ماتریس ها با مقادیر حقیقی و مختلط - قطری سازی ماتریس ها با مقادیر ویژه تکراری.
- چند جمله ای ها و توابع ماتریسی: قضیه کیلی هامیلتون - کاربرد قضیه کیلی هامیلتون برای محاسبه معکوس ماتریس - محاسبه چند جمله ای های ماتریسی - محاسبه توابع ماتریسی.
- تجزیه مقادیر منفرد: مفهوم مقادیر منفرد - کاربردهای تجزیه مقادیر منفرد - تجزیه ماتریس ها بر اساس مقادیر منفرد - تعیین زیر فضاهای اساسی ماتریس

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- اونان، مایکل (۱۳۹۷). جبر خطی. ترجمه علی اکبر محمدی حسن آبادی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- داتا، بیسوانات (۱۳۹۵). جبر خطی عددی و کاربردها (جلد ۱ و ۲). ترجمه فائزه توتوینان، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- کرایچیان، اصغر (۱۴۰۱). جبر خطی با متلب، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- هافمن، کنت و کتزی، ری (۱۴۰۱). جبر خطی. ترجمه جمشید فرشیدی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

Axler, S. (۲۰۱۶). *Linear Algebra Done Right*. Springer.

Boyd, S. & Vandenberghe, L. (۲۰۱۸). *Introduction to Applied Linear Algebra: Vectors, Matrices, and Least Squares*.



سیستم‌های عامل		عنوان درس به فارسی
Operating Systems		عنوان درس به انگلیسی
تخصصی اختیاری		نوع درس
حل تمرین: دارد □ ندارد ■	تعداد واحد و تعداد ساعت	نوع واحد
۳ واحد - ۴۸ ساعت	تعداد واحد و تعداد ساعت	نوع واحد
دروس پیش نیاز	اصول سیستم‌های کامپیوتری	دروس پیش نیاز
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با اصول طراحی سیستم‌های عامل و ارزیابی آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با سیستم‌های عامل و کار با مفاهیم آن

سرفصل درس

- بررسی کلی سیستم‌های عامل
- بررسی پیشینه‌های سیستم عامل
- مدیریت فرآیند
- مدیریت چند نخه
- زمان‌بندی
- مدیریت هم‌زمانی
- مدیریت بن‌بست و الگوریتم‌های شناسایی و رفع بن‌بست
- مدیریت ذخیره‌سازی
- برنامه‌نویسی لینوکس

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Silberschatz, A. Galvin, P.B. & Gagne, G. (۲۰۱۳). *Operating System Concepts*, ۹th ed, John Wiley & Sons, Inc.
 Stallings, W. (۲۰۱۵). *Operating Systems: Internal and Design Principles*, ۹th ed, Pearson.
 Tanenbaum, A.S. (۲۰۱۴). *Modern Operating Systems*, ۴th ed, Pearson.



عنوان درس به فارسی		رایانش چند هسته‌ای	
عنوان درس به انگلیسی		Multicore Computing	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد - ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	برنامه‌سازی پیشرفته، اصول سیستم‌های کامپیوتری	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با ساختار سیستم‌های چند هسته‌ای و پر هسته‌ای و برنامه‌نویسی موازی برای این سیستم‌ها
- معرفی ابزار و روش‌های برنامه‌نویسی موازی روی چند بستر چند هسته‌ای و پر هسته‌ای

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- کسب مهارت در طراحی، پیاده‌سازی، اشکال‌زدایی و بهینه‌سازی برنامه‌های چند نخه در پردازنده‌های چند هسته‌ای

سرفصل درس

- معرفی معماری سیستم‌های چند هسته‌ای و مدل‌های برنامه‌نویسی موازی
 - تاریخچه ظهور سیستم‌های چند هسته‌ای، چالش‌های برنامه‌نویسی کارا روی سیستم‌های چند هسته‌ای، معرفی سطوح موازات در برنامه‌ها، تحلیل تسریع در سیستم‌های چند هسته‌ای همگون و ناهمگون، ارائه‌ی چند نمونه واقعی از سیستم‌های چند هسته‌ای
- چند پردازنده‌ها با حافظه مشترک،
 - معرفی کلی معماری، ارائه‌ی مسئله‌ی Cache Coherence و راه‌حل‌ها، معرفی اجمالی مدل برنامه‌نویسی و نحوه همگام‌سازی نخه‌ها، نحوه برخورد با ناحیه‌های بحرانی، ایده‌های کلی در بهبود برنامه‌های موازی
- الگوهای رایج موازی‌سازی محاسبات و مدیریت داده
 - الگوهای محاسباتی موازی: Map, Reduction, Scan, Stencil, Recurrence, Fork-Join
 - الگوهای موازی مدیریت داده: Gather, Scatter, Pack, Geometric Decomposition & Partitions
- برنامه‌نویسی موازی عمومی در سیستم‌های چند هسته‌ای
 - برنامه‌نویسی با Pthreads، برنامه‌نویسی با OpenMP
- برنامه‌نویسی موازی در سیستم‌های برداری
 - معرفی کلی سیستم‌های برداری و آرایه‌ای، معرفی ISA مخصوص پردازنده Intel برای محاسبات SIMD، معرفی معماری و نحوه برنامه‌نویسی پردازنده CELL BE
- برنامه‌نویسی موازی در پردازنده‌های گرافیکی عام‌منظوره
 - معرفی جامع معماری پردازنده‌های گرافیکی، معرفی معماری چند نمونه واقعی از پردازنده‌های گرافیکی شرکت NVIDIA
 - برنامه‌نویسی با زبان CUDA، معرفی Profiler شرکت NVIDIA
- معرفی اجمالی برنامه‌نویسی موازی در سیستم‌های توزیع شده
 - معرفی کتابخانه Message Passing Interface (MPI) و نحوه‌ی برنامه‌نویسی موازی بر اساس مدل تبادل پیام

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو



روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Kirk, D. B. & Hwu, W. W. (۲۰۱۰). *Programming Massively Parallel Processors: A Hands-On Approach*. NVIDIA.
- McCool, M. Robison, A. D. & Reinders, J. (۲۰۱۲). *Structured Parallel Programming*. Elsevier.
- Patterson, D. A. & Hennessy, J. L. (۲۰۱۹). *Computer Architecture: A Quantitative Approach*. Morgan Kaufmann.
- Sanders, J. & Kandrot, E. (۲۰۱۱). *CUDA by Examples: An Introduction to GPU Programming*. Addison-Wesley.



عنوان درس به فارسی		شبکه‌های کامپیوتری	
عنوان درس به انگلیسی		Computer Networks	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	سیستم‌های عامل	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم اولیه‌ی شبکه‌های کامپیوتری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- درک مفاهیم اولیه‌ی شبکه‌های کامپیوتری و مفاهیم مرتبط

سرفصل درس

- برنامه‌نویسی مبتنی بر سوکت
- سویچینگ بسته‌های آی‌پی
- آدرس‌دهی و هدایت مبتنی بر آی‌پی
- قراردادهای انتقال (تی‌سی‌پی و یودی‌پی)
- کنترل ازدحام
- ترجمه‌ی آدرس‌ها (دی‌ان‌اس، دی‌اچ‌سی‌پی و آی‌آر‌پی)
- میان‌افزار (Middleware)
- سوئیچ‌ها و پل‌ها (Switches and Bridges)
- اتصالات (Links)
- مسیریابی حالت اتصال، مسیریابی بردار فاصله و بردار مسیر، مسیریابی بردار مسیر مبتنی بر خط‌مشی (BGP)
- شبکه‌های فرالایه‌ای و همتا-به-همتا
- جریان‌سازی چندرسانه‌ای
- سویچینگ مدار (Circuit Switching)
- شبکه‌های بی‌سیم و همراه، شبکه توزیع محتوا (CDN)، شبکه‌های مبتنی بر نرم‌افزار

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Kurose, J. F. & Ross, K. W. (۲۰۲۰). *A Top-Down Approach: Computer Networking*, ۸th ed, Pearson. URL: http://gaja.cs.umass.edu/kurose_ross/index.php
- Lowe, D. (۲۰۲۱). *Networking All-in-One For Dummies*, ۸th ed, Wiley. URL: <https://www.wiley.com/en-cn/Networking+All+in+One+For+Dummies,+8th+Edition-p-9۷۸۱۱۱۹۶۸۹۰۱۰>
- Peterson, L. L. & Davie, B. S. (۲۰۱۱). *Computer Networks: A Systems Approach*, ۵th ed, Morgan Kaufmann Publishers.

عنوان درس به فارسی		آشنایی با کلان داده‌ها	
عنوان درس به انگلیسی		Introduction to Big Data	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■	ندارد □
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	پایگاه داده‌ها	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با کلان داده‌ها (مه داده‌ها)

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانمندی و مهارت در کار با داده‌های در مقیاس بزرگ با استفاده از نرم افزار

سرفصل درس

- معرفی کلان داده‌ها و ویژگی‌های آن‌ها
- معماری کار با کلان داده‌ها
- تکنولوژی کلان داده‌ها
- کاربرد کلان داده‌ها در حوزه‌های مختلف
- محاسبات ابری
- تجزیه و تحلیل توصیفی (Descriptive)
- تجزیه و تحلیل تشخیصی (Diagnostic)
- تجزیه و تحلیل پیش‌بینی کننده (Predictive)
- تجزیه و تحلیل تجویزی، (Prescriptive)
- کلان داده‌ها با نرم‌افزارهایی مانند هادوپ (Hadoop)، آپاچی کسندرا (Cassandra)، Apache Hive، مانگو دی بی (MongoDB)، آپاچی اسپارک (Apache Spark)، اوراکل (Oracle)

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

تجهیزات و امکانات موردنیاز

- کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور، سرور و کامپیوتر پر قدرت برای محاسبات.

منابع

مار، برنارد (۱۳۹۶). داده‌های بزرگ ارتقای تصمیم‌گیری و عملکرد با استفاده از داده‌های بزرگ هوشمند: تحلیل شناسی و معیارها، ترجمه مرتضی موسی خانی، تهران: انتشارات آوند دانش.

Ahmed, S. T. Basha, S. M. Arumugam, S. R. and Patil, K. K. (۲۰۲۱). Big Data Analytics and Cloud Computing: A Beginner's Guide, MileStone Research Publications.
EMC Education Services. (۲۰۱۵). Data science and big data analytics: discovering, analyzing, visualizing and presenting data. Wiley.

Furht, B. and Villanustre, F. (۲۰۱۶). Big data technologies and applications, Springer.

عنوان درس به فارسی		مبانی رایانش ابری	
عنوان درس به انگلیسی		Cloud Computing Fundamentals	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد - ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	شبکه‌های کامپیوتری، سیستم‌های عامل	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

Sarangi, S. and Sharma, P. (۲۰۱۹). Big Data: A Beginner's Introduction. Routledge.

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم اولیه رایانش ابری، زیرساخت ابر، معماری آن و نحوه ایجاد کاربردهای مبتنی بر ابر
- یادگیری مفاهیم مجازی‌سازی سیستم، شبکه و ذخیره‌ساز
- بررسی مفاهیم بنیادی مرتبط با بستر ابر

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- کسب دیدگاه مهندسی در شناخت ویژگی‌های سیستم محاسبات ابری برای کاربردهای مختلف
- آشنایی با چند ابزار کاربردی ابری

سرفصل درس

- مفاهیم رایانش ابری، مدل‌های مختلف استقرار و سرویس‌دهی، معماری مرجع رایانش ابری
- مفاهیم مجازی‌سازی در سطح سخت‌افزار، در سطح سیستم‌عامل و در سطح زبان برنامه‌نویسی
- مدل‌های مختلف برنامه‌نویسی ابر مانند مدل کیسه وظایف، جریان‌های کاری، مدل ریز خدمت
- بررسی مفاهیم تحلیل داده‌های عظیم و امکانات ابری برای پردازش این نوع داده‌ها همچون: سیستم فایل توزیع شده مانند HDFS، پایگاه داده‌های NoSQL همانند HBase، مدل‌های برنامه‌نویسی مانند Map-Reduce، پردازش گراف‌های Giraph و پردازش جریان‌های همانند Storm
- مدیریت منابع و زمان‌بندی در ابر روش‌های مختلف زمان‌بندی وظایف مستقل و جریان‌های کاری
- محاسبات ابری سبز و روش‌های برقراری آن
- معرفی مدل‌های بین ابری همانند ابر متحد شده و چند ابری و تفاوت‌های آن‌ها و آشنایی با مفهوم کارگزاری ابر
- مفهوم محاسبات لبه‌ای و ارتباط آن با رایانش ابری، محاسبات ابری متحرک و انواع آن و محاسبات مهی

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Adkins, S. Belamaric, J. & Giersch, V. (۲۰۱۵). *OpenStack Cloud Application Development*. Wrox.
 Antony, B. Boudnik, K. & Adams, C. (۲۰۱۶). *Professional Hadoop*. ۱th ed, Wrox.
 Chandrasekaran, K. (۲۰۱۴). *Essentials of Cloud Computing*. CRC Press.
 Erl, T. Mahmood, Z. & Puttini, R. (۲۰۱۳). *Cloud Computing: Concepts, Technology, and Architecture*. Prentice Hall.
 Ganelin, I. Orhian, E. Sasaki, K. & York, B. (۲۰۱۶). *Spark: Big Data Cluster Computing in Production*. ۱th ed, Wiley.

Geng, H. (۲۰۱۴). *Data Center Handbook*, Wiley.

Ruparelia, N. B. (۲۰۱۶). *Cloud Computing*. MIT Press.

White, T. (۲۰۱۵). *Hadoop: The Definitive Guide: Storage and Analysis at Internet Scale*. ۴th ed, O'Reilly Media.



عنوان درس به فارسی		مبانی جبر
عنوان درس به انگلیسی		Foundation of Algebra
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی علوم ریاضی	دروس هم نیاز
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □

اهداف درس

- معرفی و مطالعه مقدماتی ساختارهای جبر کلی و کلاسیک

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- فهم مبانی جبر و کار با مفاهیم آن

سرفصل درس

- نیم گروه، گروه، هم‌ریختی، زیر گروه
- گروه خارج قسمتی، قضایای گروه‌های دوری و قضیه لاگرانژ
- گروه‌های جایگشتی و قضیه کیلی
- زیر گروه‌های نرمال و زیر گروه مشتق
- قضایای یکریختی
- حلقه و اعمال مقدماتی روی حلقه‌ها
- زیر حلقه و مشخصه حلقه
- ایده آل‌ها و هم‌ریختی حلقه‌ها
- ایده آل اول و ماکسیمال
- حلقه چند جمله‌ای‌ها

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Gallian, J. (۲۰۱۲). *Contemporary abstract algebra*, Nelson Education.
 Kleiner, I. (۲۰۰۷). *A history of abstract algebra*, Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی		نظریه مقدماتی کدگذاری	
عنوان درس به انگلیسی		Elementary Coding Theory	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی جبر، مبانی محاسبات علمی	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی و کار با مفاهیم مقدماتی و بنیادین نظریه کدگذاری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- استفاده از شیوه‌های متفاوت کدگذاری

سرفصل درس

- یادآوری مفاهیم حلقه
- میدان، حلقه خارج قسمتی
- حوزه ایده آل اصلی
- حلقه چندجمله‌ای‌ها، الگوریتم تقسیم
- فضای برداری روی میدان متناهی، پایه و بعد یک فضای برداری
- تعریف مفاهیم ابتدایی کدگذاری شامل مجموعه الفبا، کد و کد کلمه، تعریف فاصله همینگ و خواص آن و ...
- مقدمه‌ای بر میدان‌های متناهی
- مقدمه‌ای بر کدهای خطی
- تعریف کد دوری

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Hill, R. (۲۰۰۱). *A First Course in Coding Theory*, ۱st ed, Oxford Applied Mathematics and Computers Science Series, Clarendon Press.

Ling, S. & Xing, C. (۲۰۱۴). *Coding Theory: A First Course*. Cambridge University Press.

Roman, S. (۱۹۹۲). *Coding and Information*. Springer.



عنوان درس به فارسی		رمزنگاری
عنوان درس به انگلیسی		Cryptography
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒
نوع واحد	نظری ☒ عملی ☐ نظری-عملی ☐	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی جبر	۳ واحد- ۴۸ ساعت
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☒		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است ☐

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم و الگوریتم‌های مربوطه با انواع مهم رمزگذاری‌های کلید عمومی و کلید خصوصی و روش‌های حمله به آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مفاهیم رمزنگاری
- آشنایی با الگوریتم‌های رمزنگاری

سرفصل درس

- مقدمه‌ای بر رمزنگاری
- ساختارهای اساسی رمزنگاری
- رمزنگاری متقارن
- رمزنگاری کلید عمومی
- امضای دیجیتال
- ریاضی رمز
- تعاریف مبتنی بر شبیه‌سازی
- مدل پیشگوی تصادفی
- پروتکل‌های رمزنگاری
- رمزنگاری کوانتومی

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Goldreich, O. (۲۰۰۱). *Foundations of Cryptograph*, Volume ۱: Basic Tools. Cambridge University Press.
 Goldreich, O. (۲۰۰۴). *Foundations of Cryptograph*, Volume ۲: Basic Applications. Cambridge University Press.
 Katz, J. & Lindell, Y. (۲۰۲۱). *Introduction to Modern Cryptography*. CRC Press.
 Menezes, A. J. van Oorschot, P. C. & Vanstone, S. A. (۱۹۹۶). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.



عنوان درس به فارسی		برنامه نویسی امن	
عنوان درس به انگلیسی		Secure Programming	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	ساختمان داده ها	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم برنامه نویسی امن
- آشنایی با ابزارها و روش ها و استانداردهای صحه گذاری بر امنیت نرم افزار

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- درک مفاهیم برنامه نویسی امن
- شناخت مفاهیم رمزنگاری
- آشنایی با مفاهیم تحلیل برنامه

سرفصل درس

- مقدمه ای بر امنیت، تعریف امنیت، مفاهیم رمزنگاری - امنیت نرم افزار
- تفاوت قابلیت های امنیتی با قابلیت های امن
- تأثیر امنیت در فرایند مهندسی نرم افزار
- نیازمندی های کیفی نرم افزار
- دسته بندی مخاطرات، مدل های تولید نرم افزار امن، مدل مستقل، مدل توزیع شده، مدل متمرکز
- آنالیزهای ایستا و پویا، محدودیت های آنالیز ایستا
- بازخوانی کد، مدل سازی
- آنالیز الگوریتم (آنالیز پویا)
- تست نفوذ- مخاطرات مشهور، سرریز بافر، بررسی ورودی، خطاها و استثنائات
- امنیت برنامه های تحت وب، سطح دسترسی، حریم خصوصی
- استانداردهای موجود، Criteria Common, Clasp, SDLC, Cert, ASVS\OWASP
- ابزارهای آنالیز سورس کد، ابزارهای ایستا، ابزارهای پویا

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Chest, B. & West, J. (۲۰۰۷). Secure Programming with Static Analysis. Addison Wesley.
McGraw, G. (۲۰۰۶). Software Security. Addison Wesley.



عنوان درس به فارسی		تجارت الکترونیک	
عنوان درس به انگلیسی		Electronic Commerce	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۲ واحد- ۳۲ ساعت
دروس پیش نیاز	-	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با حوزه‌های بین‌رشته‌ای فناوری اطلاعات

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آماده‌سازی برای ورود به کسب و کارهای الکترونیکی

سرفصل درس

- شالوده، ابزار و سازوکارهای تجارت الکترونیکی
- خرده‌فروشی، خدمات الکترونیکی
- کسب و کار متحرک، کسب و کار هوشمند، کسب و کار اجتماعی
- بنگاه‌های اجتماعی
- بازاریابی الکترونیکی
- تبلیغات و ترویج الکترونیکی
- امنیت تجارت الکترونیکی
- سامانه‌های پرداخت الکترونیکی
- تحقق سفارش الکترونیکی
- راهبردهای تجارت الکترونیکی
- حقوق کسب و کار الکترونیکی
- اسناد تجارت الکترونیکی
- تجارت الکترونیکی در جهان
- تجارت الکترونیکی در ایران

روش یاددهی-یادگیری

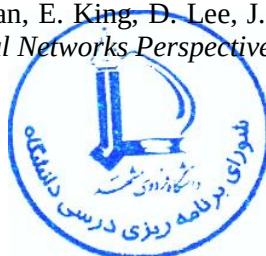
- سخنرانی حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Turban, E. King, D. Lee, J. K. Liang, T.P. & Turban, D. C. (۲۰۱۸). *Electronic Commerce: A Managerial and Social Networks Perspective*, ۸th ed, Springer.



عنوان درس به فارسی		اصول طراحی نرم افزار	
عنوان درس به انگلیسی		Principles of Software Design	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد □ ندارد ■	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	زبان های برنامه سازی	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با روش های تجزیه و تحلیل سیستم های کامپیوتری
- آشنایی با نرم افزارهای بزرگ و تفاوت روش های تولید آن ها با نرم افزارهای کوچک
- آشنایی با روش های تحلیل و طراحی سیستم ها

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- آشنایی با نرم افزارهای بزرگ و تفاوت روش های تولید آن ها با نرم افزارهای کوچک
- انجام یک پروژه تیمی، تحلیل و طراحی یک سیستم کامپیوتری نسبتاً بزرگ

سرفصل درس

- مدل های فرآیند نرم افزار: مدل آبشاری، مدل تدریجی، مدل تکاملی، مدل هم زمان
- توسعه چابک، اصول چابک: مقدمه ای بر چارچوب های چابک: Scrum، مقدمه ای بر نرم افزارها و ابزارهای چابک، مطالعه موردی در دنیای واقعی
- فرآیند یکپارچه RUP: معرفی RUP، مدیریت نیازمندی ها، زبان مدل سازی یکپارچه UML
- مدل C4 برای معماری نرم افزار
- اصول و الگوهای طراحی، اصول طراحی شیء گرا: الگوهای طراحی نرم افزار (GoF)، استفاده از الگوهای طراحی در مواجهه با مسائل واقعی
- ضد الگوها و code smell ها: تشخیص ضد الگوها و code smell ها
- بهسازی نرم افزار: روش های بهسازی نرم افزار، ابزارهای بهسازی نرم افزار، کیفیت نرم افزار: مقدمه ای بر مدل های کیفیت نرم افزار، سنجش های اندازه گیری کمی کیفیت نرم افزار
- معماری نرم افزار: مقدمه ای بر مدل های معماری نرم افزار، معماری Clean
- آزمون نرم افزار: آزمون واحد، آزمون یکپارچگی، توسعه آزمون محور (TDD)
- طراحی نرم افزار به کمک هوش مصنوعی
- انجام پروژه تیمی.

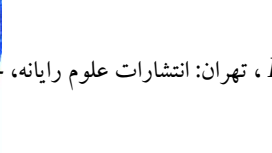
روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

رسول زادگان، عباس (۱۳۹۱). مدل سازی نرم افزار به کمک UML با رویکرد RUP، تهران: انتشارات علوم رایانه، چاپ اول.  

- Bass, L. Clements, P. & Kazman, R. (۲۰۱۲). *Software architecture in practice*, ۳th ed, Addison-Wesley Professional.
- Brown, W. J. Malveau, R. C. Brown, W. H. McCormic, H. W. & Mowbray, T. J. (۱۹۹۸). *AntiPatterns: Refactoring software, architectures, and projects in crisis*, ۱th ed, John Wiley and Sons.
- Fowler, M. & Beck, K. (۱۹۹۹). *Refactoring: Improving the design of existing code*. Addison-Wesley.
- Gamma, E. Helm, R. Johnson, R. & Vlissides, J. (۱۹۹۵). *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley.
- Larman, C. (۲۰۰۴). *Applying UML and patterns: An introduction to object-oriented analysis and design and the unified process*, ۲th ed, Prentice Hall.
- Martin, R. C. (۲۰۱۲). *Clean architecture: A craftsman's guide to software structure and design*, ۱th ed, Pearson.
- Pressman, R. S. & Roger, P. (۲۰۰۹). *Software engineering: A practitioner's approach*, ۷th ed, McGraw Hill.
- Robson, E. & Freeman, E. (۲۰۲۱). *Head first design patterns: Building extensible and maintainable object-oriented software*, ۲th ed, O'Reilly Media.
- Rubin, K. S. (۲۰۱۲). *Essential scrum: A practical guide to the most popular agile process*, ۱th ed, Addison-Wesley.
- Shvets, A. (۲۰۱۹). *Dive into design patterns*. Refactoring.Guru.
- Sommerville, I. (۲۰۱۱). *Software engineering*, ۹th ed, Addison Wesley.



عنوان درس به فارسی		مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات	
عنوان درس به انگلیسی		Information Technology Project Management	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	-	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با گونه‌های نو و ارتقاء یافته مدیریت پروژه و مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری در قالب مدیریت پروژه‌های داده‌ورزی یا فناوری اطلاعاتی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- فعالیت در جایگاه مجری، کارفرما، مشاور یا ناظر در امر مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات از تعریف تا اجرا و از تحویل تا نگهداری
- کار با ابزارها و نرم‌افزارهای رایج مدیریت پروژه و کشف قابلیت‌های آن‌ها برای مدیریت پروژه‌های انفورماتیکی

سرفصل درس

- مقدمات، اهداف، برنامه‌ی درسی و توافق بر الگوی تعلیم و چارچوب درس، مفاهیم بنیادی مدیریتی
- مروری بر مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات، موارد کاری (کسب و کاری)
- بیانیه‌ی پروژه، گروه پروژه، طرح مدیریت دامنه، ساختار شکست کار، زمان‌بندی و بودجه‌بندی پروژه‌ها
- نرم‌افزارهای مدیریت پروژه و وبگاه‌ها و داشبوردها، استانداردهای بدنه‌های دانشی مدیریت پروژه، طرح مدیریت خطر پروژه، طرح ارتباطات پروژه، طرح کیفیت پروژه‌های فا
- مدیریت تغییرات، مقاومت‌ها و تعارضات، مدیریت تدارک و برون‌سپاری پروژه‌ها، رهبری و آداب پروژه، طرح پیاده‌سازی و پایان‌دهی و پروژه‌ها، مدل بلوغ و تکاملی و روش چابک مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Marchewka, J. T. (۲۰۱۶). *Information Technology Project Management*. Wiley.



عنوان درس به فارسی		برنامه نویسی موبایل	
عنوان درس به انگلیسی		Mobile Programming	
نوع درس		تخصصی اختیاری	
نوع واحد		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز		برنامه سازی پیشرفته	دروس هم نیاز
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم و الگوهای برنامه نویسی موبایل

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- توانمندی در برنامه نویسی در سیستم های عامل اندروید و iOS

سرفصل درس

- مقدمه و برپایی محیط توسعه اندروید
- معرفی مفاهیم، ابزارها، نحوه ی خطایابی و آزمون در توسعه ی برنامه های اندروید، فرایند تولید یک برنامه اندروید
- واسط کاربری و الگوهای آن
- آشنایی با الگوی MVP، معرفی مؤلفه های واسط کاربری، اصول طراحی و پیاده سازی یک واسط کاربری سفارشی، مدیریت واسط کاربری به صورت پویا، بهترین الگوهای طراحی واسط کاربری در اندروید
- مدیریت داده ها و بومی سازی، ذخیره و بازیابی اطلاعات یک برنامه کاربردی در Preference اشتراکی و اختصاصی، ارتباط با پایگاه داده، مکانیزم های پشتیبانی از localization و internationalization
- چرخه ی حیات برنامه اندروید، مدل حافظه و مدیریت ریسمان ها در اندروید، آشنایی با اصول پیاده سازی الگو AsyncTask
- مدیریت سرویس ها، سرویس های مبتنی بر مکان، مدیریت سرویس ها و هشدارها، مدیریت دوربین، مدیریت سنسورها، پرداخت درون برنامه ای
- برپایی محیط توسعه iOS، آشنایی با مفاهیم و ابزارهای توسعه برنامه نویسی، مروری بر مؤلفه های واسط کاربری و آشنایی با Storyboards، آشنایی با الگوی MVC
- برنامه نویسی با Swift، آشنایی با ساختار زبان، انواع داده، کلاس ها و اشیاء، قلمروها، اختیاری ها، داده ها و توابع عام، پروتکل ها، مدیریت خطاها، مروری بر مدیریت حافظه
- تکنولوژی های iOS، تکنولوژی های واسط کاربری و بازی سازی، مدیریت داده ها، صدا و تصویر
- امنیت، مخاطرات امنیتی و استانداردهای تخمین آن، ابزارهای Obfuscation و تحلیل مخاطرات امنیتی

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان نمر	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Murphy, M. L. (۲۰۰۱). *The busy coder's guide to Android development*. CommonsWare.
Neuburg, M. (۲۰۱۸). *iOS 12 Programming Fundamentals with Swift*. O'Reilly Media.

عنوان درس به فارسی		برنامه نویسی وب	
عنوان درس به انگلیسی		Web Programming	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	برنامه سازی پیشرفته	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- معرفی مفاهیم اولیه و اصول طراحی نرم افزارهای تحت وب

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- آشنایی اولیه با برنامه نویسی سمت کاربر و سمت کارگزار و نحوه تعامل این دو
- شناخت یکی از چارچوب های پر کاربرد برای پیاده سازی نرم افزارهای تحت وب

سرفصل درس

- مقدمه، کلیات درس، تاریخچه ی وب، پروتکل HTTP
- طراحی صفحات، ساختار HTML و عناصر آن
- فرمت بندی، لینک ها، لیست ها، تصاویر، جدول ها، فرم ها، عناصر جدید در HTML5
- سبک بندی، تعریف CSS، فرمت بندی، انتخاب کننده ها، وراثت و آبشار، اصول طراحی، چیدمان صفحه، مدل جعبه ای، نمایش شناور، موقعیت ها، شبه کلاس ها
- جاوا اسکریپت، دستورات و توابع، متغیرها و انواع داده ای، ساختارهای کنترلی، آرایه ها، اشیاء، مدل DOM، ویرایش عناصر و سبک ها، رسیدگی به رویدادها، استثناها، کتابخانه ی jQuery، انتخاب کننده ها، رویدادها، جلوه ها و پویانمایی
- ذخیره ی داده ها: آشنایی با XML، کاربردها، DTD، تبدیل توسط XSLT، آشنایی با JSON، پایگاه داده های رابطه ای، ایجاد پایگاه داده، زبان پرس و جوی SQL
- تعامل با سرور: رابط CGI، ارسال توسط GET و POST، پردازش فرم ها، کوکی ها، استفاده از AJAX، ارسال درخواست، دریافت و تجزیه ی پاسخ، کاربردها
- پایتون: خواندن صفحات وب، کارگزار وب پایتون، آشنایی با WSGI
- معماری وب: لایه بندی، معماری کاربر-کارگزار، معماری سه لایه، معماری MVC
- چارچوب جنگو: مفاهیم اولیه، نصب و راه اندازی، مؤلفه ها، معماری کلی
- مباحث پیشرفته: میان افزارها، بهینه سازی، فشرده سازی، استفاده از کش، احراز هویت، کنترل دسترسی ها، مدیریت کاربرها و گروه ها، امنیت، محافظت در مقابل حملات امنیتی، رمزنگاری، جلسات، ذخیره ی حالت جلسه، روش های ترکیبی، بین المللی سازی، محلی سازی، ابزارهای ترجمه

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز، حداکثر ۱۵ درصد



- Chun, W. J. (۲۰۱۲). *Core Python applications programming*, ۳th ed, Pearson Addison-Wesley.
- Flanagan, D. (۲۰۲۰). *JavaScript: The Definitive Guide: Master the World's Most-Used Programming Language*, ۷th ed, O'Reilly.
- Forcier, J. Bissex, P. & Chun, W. (۲۰۰۹). *Python web development with Django*. Pearson Addison-Wesley.
- Fowler, M. Rice, D. Foemmel, M. Hieatt, E. Mee, R. & Stafford, R. (۲۰۰۳). *Patterns of enterprise application architecture*. Pearson Addison-Wesley.
- Schafer, S. M. (۲۰۱۰). *HTML, XHTML, and CSS Bible*, ۵th ed, Wiley Publishing.



عنوان درس به فارسی		روش های آماری	
عنوان درس به انگلیسی		Statistical Methods	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■	ندارد □
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	آمار و احتمال ۱	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم اولیه بازه های اطمینان و آزمون های فرض و تمرکز بر روش های استاندارد پارامتری به صورت شهودی

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- توانمندی و مهارت در تحلیل داده ها بر اساس روش های استاندارد پارامتری

سرفصل درس

- نمونه تصادفی، توزیع میانگین نمونه ای، قضیه حد مرکزی
- برآورد نقطه ای و ویژگی های آن، برآورد فاصله ای برای پارامترهای میانگین
- واریانس و نسبت در یک جامعه و مقایسه دو جامعه در حالات: جوامع غیر نرمال، واریانس های دو جامعه معلوم، واریانس های دو جامعه مجهول و واریانس ها مجهول ولی برابر، حجم نمونه ها کم و حجم نمونه ها زیاد، بر اساس دو نمونه مستقل و دو نمونه وابسته
- آزمون فرضیه های آماری: بیان مفاهیم و اصول آزمون های آماری، انواع خطا و اهمیت آن ها، اندازه آزمون
- آزمون های پارامتری یک طرفه و دوطرفه برای میانگین
- واریانس و نسبت یک جامعه و مقایسه دو جامعه در حالات: واریانس معلوم، واریانس مجهول، میانگین معلوم، میانگین مجهول، حجم نمونه ها کم، حجم نمونه ها زیاد، دو جامعه مستقل و دو جامعه وابسته
- نمودار پراکنش، برآورد
- آزمون فرض و فاصله اطمینان برای ضریب همبستگی پیرسون، رگرسیون خطی ساده
- آزمون خی دو برای نیکوئی برازش
- جدول توافقی و آزمون استقلال
- محاسبات و تحلیل داده با حداقل یک نرم افزار آماری و تفسیر خروجی های آن

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

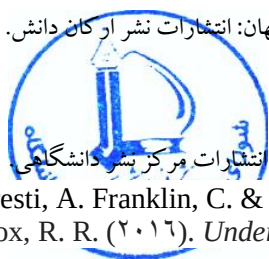
روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

بهبودیان، جواد آمار و احتمال مقدماتی (۱۴۰۰). مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.
 جانسون، ریچارد آرنولد و باتاچاریا، گوری (۱۳۸۸). آمار اصول و روش ها، جلد ۱ و ۲، ترجمه فتح میکائیلی، اصفهان: انتشارات نشر ارکان دانش.
 طاهری، سید محمود (۱۳۹۹). احتمال و آمار مهندسی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
 نعمت اللهی، نادر (۱۳۹۷). روش های آماری، انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی.
 ووناکت، توماس اچ. و ووناکت، رانلد جی (۱۳۹۳). آمار مقدماتی، جلد ۱ و ۲، ترجمه مشکانی، محمدرضا، تهران: انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

Agresti, A. Franklin, C. & Klingenberg, B. (۲۰۱۸). *The art and science of learning from data*. Peatson.
 Wilcox, R. R. (۲۰۱۶). *Understanding and applying basic statistical methods using R*. John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی		پردازش تصویر مقدماتی	
عنوان درس به انگلیسی		Elementary Image Processing	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	برنامه سازی پیشرفته	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی عملی با پردازش تصاویر و بینایی ماشین

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت چگونگی پردازش تصاویر و بینایی ماشین

سرفصل درس

- مبانی تصویر دیجیتال
- خواندن و نمایش تصویر خاکستری و رنگی
- فضاها و رنگی و تبدیل فضای رنگ
- افزودن نویز به تصویر
- آستانه گذاری
- تبدیلات هندسی تصویر، تغییر اندازه، تغییر مقیاس و ...
- تبدیل آفین و پرسپکتیو
- فیلترینگ در حوزه مکان و فرکانس
- عملگرهای ریخت‌شناسی
- آشکارساز لبه (لبه یابی)
- هیستوگرام تصویر
- تبدیل هاف
- شناسایی نقاط کلیدی تصویر مانند گوشه‌ها
- قطعه‌بندی تصویر
- مثال‌های کاربردی همچون شناسایی اشیاء
- اشاره‌ای بر بینایی ماشین
- OpenCV و ترجیحاً در پایتون بهره گرفته شود.

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

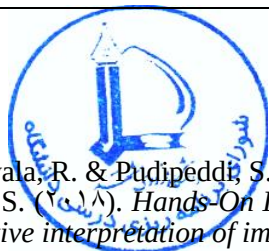
روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری؛ حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

علیائی طرقله، محمدحسن (۱۴۰۰). آموزش جامع پردازش تصویر با OpenCV و Python. تهران: معیاد اندیشه.
کیانی و. (۱۴۰۲). پردازش تصاویر در پایتون: راهنمای سریع. OpenCV. انتشارات دانشگاه بجنورد.

Chityala, R. & Pudipeddi, S. (۲۰۲۱). *Image Processing and Acquisition using Python*. Chapman & Hall.
Dey, S. (۲۰۱۸). *Hands-On Image Processing with Python: Expert techniques for advanced image analysis and effective interpretation of image data*. Packt Publishing.



عنوان درس به فارسی		هوش محاسباتی	
عنوان درس به انگلیسی		Computational Intelligence	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	برنامه سازی پیشرفته	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با هوش محاسباتی (محاسبات نرم)

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- درک مفاهیم و اصول روش‌های تحلیل هوشمند داده‌ها و روش‌های هوشمند حل مسائل عملی با استفاده از رویکردهای فازی و تکاملی

سرفصل درس

- روش‌های فازی
 - مقدمه، مبانی نظری مجموعه‌های فازی
 - عملگرهای فازی
 - روابط فازی و استنتاج در منطق فازی
 - قوانین و روابط فازی
- روش‌های تکاملی
- الگوریتم ژنتیک
 - انواع کروموزوم‌ها
 - انواع روش‌های انتخاب والد
 - انواع روش‌های ترکیب، انواع روش‌های جهش
 - انواع روش‌های انتخاب نسل بعد
- روش‌های هوش جمعی
 - بهینه‌سازی گروه ذرات
 - کولونی مورچگان، زنبورعسل، فاخته و ...

نکته: چون دانشجویان در دروس یادگیری ماشین مقدماتی و آشنایی با یادگیری عمیق، شبکه‌های عصبی ارائه شد، در سرفصل این درس ذکر نشد.

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Engelbrecht, P. (۲۰۰۷). *Computational Intelligence: An Introduction*. Wiley.
- Keller, J. M., Liu, D. & Fogel, D. B. (۲۰۱۶). *Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems and Evolutionary Computation*. Wiley.
- Konar, A. (۲۰۰۷). *Computational Intelligence: Principles, Techniques and Applications*. Springer.

عنوان درس به فارسی		آمار و احتمال ۲	
عنوان درس به انگلیسی		Probability and Statistics II	
نوع درس		تخصصی اختیاری	
نوع واحد		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز		آمار و احتمال ۱	دروس هم نیاز
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با روش‌های برآورد و آزمون فرض‌های آماری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- استفاده از روش‌های برآورد و آزمون‌های فرض آماری

سرفصل درس

- توزیع‌های توأم: تابع احتمال، تابع چگالی و تابع توزیع توأم، متغیرهای تصادفی مستقل، کوواریانس، ضریب همبستگی، مثال‌هایی از توزیع‌های توأم خاص
- توزیع‌های شرطی: توزیع‌های شرطی گسسته، توزیع‌های شرطی پیوسته، کاربرد توزیع‌های شرطی، امید ریاضی شرطی و کاربردهای آن شامل امید کل، واریانس شرطی
- توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی: روش تابع توزیع، روش تغییر متغیرها (دو یا چند متغیره)، روش تابع مولد گشتاور، توزیع مجموع متغیرهای تصادفی، مجموع تعداد تصادفی از متغیرهای تصادفی، امید ریاضی مجموع تعداد تصادفی از متغیرهای تصادفی. قضیه حد مرکزی و تقریب دوجمله‌ای توسط نرمال، تقریب پواسن به نرمال
- آمار توصیفی: نمونه، جامعه آماری، شاخص‌های آماری، نمودارهای آماری
- نمونه تصادفی، توزیع میانگین نمونه‌ای، توزیع‌های نمونه‌ای، تی استودنت، کای-دو و توزیع فشر. روش‌های برآوردیابی پارامترهای نامعلوم: برآوردیابی نقطه‌ای، برآورد فاصله‌ای، فاصله اطمینان با اندازه نمونه‌های بزرگ
- مفاهیم آزمون فرض‌ها: آزمون فرض‌های ساده، آزمون فرض‌های یک‌طرفه، آزمون فرض‌های دوطرفه، آزمون واریانس جمعیت نرمال، آزمون میانگین و نسبت با اندازه نمونه‌های بزرگ، استنباط در مورد دو میانگین، استنباط در مورد جفت مشاهدات، آزمون میانگین و نسبت دو جمعیت با اندازه نمونه‌های بزرگ

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس، مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- بهبودیان، جواد (۱۴۰۰). *آمار و احتمال مقدماتی*، مشهد: انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).
- راس، شلدون (۱۳۸۲). *مقدمه‌ای بر آمار و احتمال (برای دانشجویان مهندسی و علوم)*، ترجمه سید ابوالقاسم بزرگ‌نیا و مجید اسدی، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- قهرمانی، سعید (۱۳۹۰). *مبانی احتمال*، ترجمه غلامحسین شاهکار، سید ابوالقاسم بزرگ‌نیا، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- نعمت الهی، نادر (۱۳۹۴). *آمار و احتمالات مهندسی*، تهران: انتشارات دلفک.



عنوان درس به فارسی		آمار محاسباتی	
عنوان درس به انگلیسی		Computational Statistics	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	آمار و احتمال ۱	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با نرم افزار متداول آماری

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- توانمندی و مهارت در تحلیل داده های پیچیده به روش محاسباتی

سرفصل درس

- مروری بر مباحث آمار توصیفی
- پالایش داده ها با اندازه و ابعاد زیاد
- رسم نمودار هسته های چگالی یک و دومتغیره
- آزمون های نرمال یک و چند متغیره
- کاربرد روش های مونت کارلو در استنباط آماری
- مقدمه ای بر شیوه شبیه سازی در تولید داده های تصادفی از چند توزیع آماری، مانند نرمال و تی-استیودنت، یک و چند متغیره و بررسی ویژگی آن ها
- مطالعات شبیه سازی برای آزمون برابری میانگین ها، واریانس ها و میانه های جوامع با نمونه های مستقل از توزیع های نرمال و چند توزیع غیر نرمال
- کاربرد روش مونت کارلو دریافتن احتمال های پیچیده و p -مقدار برخی آزمون ها
- شبیه سازی مدل های رگرسیون خطی با انواع متغیرهای توضیحی کمی و کیفی و با فرض مانده های غیر نرمال و وابسته
- بررسی استواری مدل نسبت به نقض فرض های معمول، مباحث تکمیل کننده در صحت و اعتبار مدل های برازش شده باوجود مشاهدات پرت و ناهمسانی واریانس
- معرفی راهبردهای مناسب مانند رگرسیون استوار ناپارامتری، یافتن برآوردهای ماکسیمم درستنمایی توسط روش های بهینه سازی عددی مانند نیوتن-رافسون و امتیاز فیشر، روش بوت استرپ و جک نایف و کاربرد آن ها در مباحث آماری
- الگوریتم EM و کاربرد آن در برآورد یابی توزیع های آمیخته متداول پیوسته و گسسته یک متغیره.

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس (مطالب درس به مهارت تحلیل داده ها و تسلط دانشجویان به نرم افزارهای آماری نیز نیاز دارد)
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

تجهیزات و امکانات مورد نیاز

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و آزمایشگاه نرم افزار

منابع

گیونز، جف اچ. (۱۳۹۳). آمار محاسباتی (روش بهینه سازی عددی)، ترجمه محمدرضا مشکانی، انتشارات پژوهشکده آمار.

Givens, G.H. & Hoeting, J.A. (۲۰۱۲). *Computational Statistics*, ۲th ed, Wiley.

Härdle, W. K. Okhrin, O. & Okhrin, Y. (۲۰۱۷). *Basic elements of computational statistics*. Springer.

Rizzo, M.L. (۲۰۱۹). *Statistical Computing with R*, ۲th ed, Chapman & Hall.



عنوان درس به فارسی		رگرسیون ۱	
عنوان درس به انگلیسی		Regression I	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی محاسبات علمی، آمار و احتمال ۱	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم اساسی و پایه‌ای مدل‌های خطی در قالب مدل رگرسیون خطی ساده و چندگانه

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانمندی و مهارت در مدل‌سازی رگرسیون و به‌کارگیری آن در پروژه‌های کاربردی

سرفصل درس

- نمودار پراکنش، رگرسیون خطی ساده
- برآوردهای حداقل مربعات، برآورد درست نمایی ماکسیمم و ویژگی آن‌ها
- معرفی و بررسی پذیره‌های زیربنایی مدل در رگرسیون خطی
- آزمون فرضیه و بازه اطمینان برای پارامترهای مدل، بازه پیش‌بین برای تک مشاهدات و میانگین آن‌ها
- رگرسیون ساده بدون عرض از مبدأ، ضریب تعیین
- رگرسیون خطی چندگانه، بیان مدل رگرسیون خطی چندگانه با نماد ماتریسی، برآوردهای حداقل مربعات و ماکسیمم درست‌نمایی پارامترها، ویژگی برآوردها، برآورد ضرایب مدل رگرسیون خطی چندگانه با متغیرهای استاندارد شده و تفسیر آن، جدول آنالیز واریانس، آزمون‌های معنی‌داری ضرایب مدل، تحلیل باقیمانده‌ها و بررسی پذیره‌های زیربنایی مدل رگرسیون خطی چندگانه، ضریب تعیین، مشتقات آن و تعبیر آن‌ها
- همبستگی‌های جزئی
- روش‌های گزینش متغیرهای توضیحی در مدل رگرسیون خطی چندگانه (انواع روش‌ها: هم ورود، پیش رو، پس رو، قدم‌به‌قدم) معرفی رویکرد تائیدی
- معیارهای مختلف در انتخاب مدل Cp، مالوس، AIC، PRESS و تبدیل برخی از مدل‌های رگرسیون غیرخطی به مدل خطی

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

تجهیزات و امکانات موردنیاز

آزمایشگاه رایانه مجهز

منابع

امینی، مرتضی؛ زمانی، حسین و روزبه، مهدی (۱۳۹۸). تحلیل رگرسیون پیشرفته با R، تهران: انتشارات پارسیان.
 مونته‌گمری، داگلاس، پک، الیزابت و وینینگ، جفری (۱۳۹۵). مقدمه‌ای بر تحلیل رگرسیون خطی، ترجمه نبز اسماعیل‌زاده، سندج: انتشارات دانشگاه کردستان.

Chatterjee, S. & Hadi, A. S. (۲۰۱۳). *Regression analysis by example*. John Wiley.
 Kutner, M. Nachtsheim, G. Neter J. & Li W. (۲۰۱۲). *Applied Linear Statistical Models*, ۵th ed, McGraw- Hill.
 Lilja, D.J. (۲۰۱۶). *Linear Regression Using R: An Introduction to Data Modeling*. Libraries Publishing.
 Olive, D. (۲۰۱۶). *Linear Regression*, Springer.
 Weisberg, S. (۲۰۱۳). *Applied linear regression*. John Wiley.

عنوان درس به فارسی		هوش تجاری مقدماتی	
عنوان درس به انگلیسی		Elementary Business intelligence	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	داده کاوی مقدماتی	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با هوش تجاری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانمندی و مهارت در تحلیل داده‌های کسب با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه

سرفصل درس

- مفاهیم مقدماتی و ابزارهای هوش تجاری
- فرایند تصمیم‌گیری، سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، مفاهیم، روش‌ها و تکنولوژی
- تصمیم‌گیری بر اساس مدل‌های آماری در سیستم‌های تجاری، داده‌کاوی در هوش تجاری
- فرایند استخراج، تبدیل و بارگذاری داده‌ها (ETL)
- وب‌کاوی، انبار داده‌ها، پاک‌سازی داده‌ها
- تهیه و ساخت جداول، ایجاد ارتباط بین جداول
- طراحی و ساخت انواع گزارش‌ها، گزارش‌های زمان محور و مکان محور روی نقشه
- ساخت انواع نمودارها
- ساخت و سفارشی‌سازی داشبوردهای مدیریتی با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند 'Tableau، 'Power BI، 'Self-Service BI، 'QlikSense، 'Tableau Prep
- ارائه پروژه‌های دانشجویان

روش یاددهی-یادگیری

- حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- تارخ، محمدجعفر و مهاجری، حسین (۱۳۹۲). هوش تجاری نگرشی پویا در عرصه کسب‌وکار، تهران: انتشارات دانشگاه خواجه نصیر.
- Azevedo, A. & Santos, M. F. (Eds.). (۲۰۲۰). Integration Challenges for Analytics, Business Intelligence, and Data Mining. IGI Global.
- Clark, D. (۲۰۱۹). Beginning Power BI: A Practical Guide to Self-Service Data Analytics with Excel ۲۰۱۶ and Power BI Desktop. Apress.
- Grossmann, W. & Rinderle-Ma, S. (۲۰۱۵). Fundamentals of business intelligence, Springer
- Sauter, V. L. (۲۰۱۴). Decision support systems for business intelligence. John Wiley & Sons.
- Seamark, P. (۲۰۱۸). Beginning DAX with Power BI: The SQL Pro's Guide to Better Business Intelligence. Apress.
- Vercellis, C. (۲۰۱۱). Business intelligence: data mining and optimization for decision making. John Wiley.

عنوان درس به فارسی		ریاضیات فازی	
عنوان درس به انگلیسی		Fuzzy Mathematics	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■	ندارد □
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی علوم ریاضی	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با منطق فازی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مفاهیم دو مبحث منطق فازی و نظریه مجموعه‌های فازی و کاربرد آن‌ها برای توصیف بخشی از مبحث هوش مصنوعی و محاسبات نرم یعنی کنترل و استنتاج فازی

سرفصل درس

- مروری گذرا بر منطق کلاسیک (ارسطویی) و نظریه مجموعه‌های کالسیک
- تعریف مجموعه‌های فازی و متغیر زبانی، تابع عضویت و انواع متداول آن (تابع عضویت منفرد، مثلثی، دوزنقه و گوسی)
- مفاهیم تکیه گاه، ارتفاع، مرکز، هسته، نرمال بودن، آلفا-برش
- معرفی مفاهیم زیرمجموعه بودن فازی، مکمل فازی، اجتماع فازی، اشتراک فازی، قانون دمورگان
- مروری کوتاه بر نظریه امکان و تفاوت آن با نظریه احتمال. تعریف عملگرهای مکمل فازی، t -نرم فازی و s -نرم فازی و میانگین فازی
- معرفی شرایط برقراری مجموعه انجمنی برای عملگرهای مکمل فازی، t -نرم فازی و s -نرم فازی
- تعریف حاصل ضرب دکارتی مجموعه‌های فازی، تعریف رابطه فازی و ترکیب روابط فازی، تعریف تابع فازی، معرفی مفاهیم تصویر فازی، توسعه استوانه‌ای فازی، اصل تجزیه فازی و اصل توسیع زاده
- معرفی اعداد فازی، انواع اعداد فازی متداول (عدد فازی منفرد، مثلثی، دوزنقه‌ای و نمایی یا گوسی)، حساب اعداد فازی بر اساس دو روش اصل توسیع فازی و استفاده از آلفا-برشها، بررسی وجود جواب معادلات خطی فازی، رتبه‌بندی اعداد فازی
- تعریف گزاره‌های فازی، قواعد اگر- آنگاه فازی، تعریف استلزام فازی و کاربرد آن در ساختن یک سیستم استنتاج فازی (سیستم کنترل فازی)
- تعریف موتور استنتاج فازی، فازی ساز و انواع آن، پایگاه قواعد فازی، غیر فازی ساز و انواع آن
- آشنایی با ساختن یک سیستم فازی ممدانی

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Bede, B. (۲۰۱۳). *Mathematics of fuzzy sets and fuzzy logic*, Springer Berlin Heidelberg.
 Klir, G. J. & Youn, B. (۲۰۱۵). *Fuzzy set and fuzzy logic: Theory and applications*, Pearson.
 Wang, L. X. (۱۹۹۶). *A course in fuzzy systems and control*, Prentice Hall PTR.
 Yager, R. R. & Negoyen, H. T. (۱۹۸۷). *Fuzzy set and applications*.

عنوان درس به فارسی		شبه‌سازی کامپیوتری	
عنوان درس به انگلیسی		Computerized Simulation	
نوع درس		تخصصی اختیاری	
نوع واحد		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش‌نیاز		آمار و احتمال ۱	۳ واحد- ۴۸ ساعت
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست □		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است ■	دروس هم‌نیاز

اهداف درس

- آشنایی با اصول آماری و احتمالاتی شبه‌سازی گسسته پیشامد و حل مسائل صف و کارایی سنجی به کمک نرم‌افزارهای شبه‌سازی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت روش‌های شبه‌سازی و کار با مفاهیم آن

سرفصل درس

- مقدمه‌ای بر شبه‌سازی
- اصول کلی و زبان‌های شبه‌سازی
- مدل‌های ریاضی و آماری در شبه‌سازی
- مدل‌های صف
- سیستم‌های موجودی
- تولید اعداد تصادفی
- تجزیه و تحلیل داده‌های ورودی به مدل
- آزمایش مدل‌های شبه‌سازی و تعیین اعتبار آن‌ها
- تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از یک مدل شبه‌سازی
- اجرای یک پروژه عملی

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Banks, J. (۲۰۰۵). *Discrete Event System Simulation*. Pearson Education India.
- Banks, J. (Ed.). (۱۹۹۸). *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*. John Wiley & Sons.
- Wainer, G. A. (۲۰۱۷). *Discrete-Event Modeling and Simulation: A Practitioner's Approach*. CRC Press.



عنوان درس به فارسی		گرافیک کامپیوتری	
عنوان درس به انگلیسی		Computer Graphics	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	ساختمان داده‌ها	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم پایه‌ای گرافیک کامپیوتری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت مفاهیم گرافیک کامپیوتری

سرفصل درس

- معرفی مفاهیم کلی و سخت‌افزارهای گرافیکی
- نمایش سه‌بعدی اشیاء
- معرفی توابع و سطوح اسپلاین و کاربرد آن‌ها
- اشیاء جابجایی شکل، نمایش محوری، روش‌های مبتنی بر اشکال خوش تعریف هندسی
- روش‌های تشخیص سطوح قابل رؤیت
- مدل محاسبه‌ی روشنایی فونگ، روش‌های نورپردازی و رنگ‌آمیزی (Rendering) سطوح
- مدل‌های رنگ و کاربرد آن‌ها
- نورپردازی کلی (Global illumination)
- سایه زنها (Shaders)
- معرفی هندسه فراکتالی برای ساخت اشیاء و صحنه‌هایی که با هندسه اقلیدسی قابل توصیف نیستند
- مصورسازی مجموعه‌ی داده‌ها
- پویانمایی کامپیوتری
- روش‌های ضبط حرکت کل بدن و چهره (Motion Capture) و کاربرد آن‌ها در ساخت پویانمایی، فیلم و بازی
- آشنایی با ساخت یک بازی کامپیوتری.

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Angel, E. (۲۰۰۲). *OpenGL: A Primer*. Addison Wesley.
 Hearn, D. & Baker, M. P. (۲۰۱۱). *Computer Graphics with OpenGL*, ۴th ed, Prentice Hall.
 Marschner, S. & Shirley, P. (۲۰۱۶). *Fundamentals of Computer Graphics*, ۴th ed, CRC Press.



عنوان درس به فارسی		کامپایلر
عنوان درس به انگلیسی		Compiler
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒
نوع واحد	نظری ☒ عملی ☐ نظری-عملی ☐	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی نظریه محاسبه	۳ واحد- ۴۸ ساعت
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☒		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است ☐

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم نظری و روش‌های عملی ترجمه یک زبان سطح بالا به زبان ماشین و طراحی یک کامپایلر

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با اصول ایجاد کامپایلر و کار با مفاهیم آن

سرفصل درس

- معرفی کلی کامپایلر
- انواع زبان‌ها و گرامرها، فاز تحلیل لغوی
- اتوماتای متناهی
- تجزیه بالا به پایین
- تجزیه پایین به بالا
- برخورد با خطاهای نحوی، تقدم عملگر، تحلیل معنایی
- تولید کد، پرداخت و بهینه‌سازی کد، تولید خودکار کامپایلرها

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Aho, A. V. Lam, M. S. Sethi, R. & Ullman, J. D. (۲۰۰۷). *Compilers: Principles, Techniques, and Tools*. ۹th ed, Pearson.
- Cooper, K. D. & Torczon, L. (۲۰۱۲). *Engineering a Compiler*, ۲th ed, Elsevier.
- Thain, D. (۲۰۲۰). *Introduction to Compilers and Language Design*. ۲th ed, Retrieved from <http://compilerbook.org>



عنوان درس به فارسی		مباحثی در علوم کامپیوتر ۱	
عنوان درس به انگلیسی		Topics in Computer Science-I	
نوع درس		تخصصی اختیاری	
نوع واحد		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز		-	دروس هم نیاز
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

مباحث نوین در علوم کامپیوتر است که با تصویب گروه‌های تخصصی ارائه می‌شود.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

آزاد بودن گروه در ارائه موضوعات جدید و بروز علوم کامپیوتر

سرفصل درس

استاد مربوطه موظف است دو ماه قبل از شروع نیمسال تحصیلی، سرفصل درس را تهیه و بعد از تأیید شورای آموزشی گروه به دانشجویان ارائه نماید. طبعاً این درس در سال‌های آتی با نام خاص خود ارائه و در لیست جدول دروس اختیاری قرار خواهد گرفت.

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

در اختیار مدرس



عنوان درس به فارسی		مباحثی در علوم کامپیوتر ۲	
عنوان درس به انگلیسی		Topics in Computer Science-II	
نوع درس		تخصصی اختیاری	
نوع واحد		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت
دروس پیش نیاز		-	دروس هم نیاز
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

این درس شامل مباحث نوین در علوم کامپیوتر است که با تصویب گروه‌های تخصصی ارائه می‌شود.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

آزاد بودن گروه در ارائه موضوعات جدید و بروز علوم کامپیوتر

سرفصل درس

استاد مربوطه موظف است دو ماه قبل از شروع نیمسال تحصیلی، سرفصل درس را تهیه و بعد از تأیید شورای آموزشی گروه به دانشجویان ارائه نماید. طبقاً این درس در سال‌های آتی با نام خاص خود ارائه و در لیست جدول دروس اختیاری قرار خواهد گرفت.

روش یاددهی-یادگیری

سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس؛ مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط مدرس، در کنار آموزش‌های کلاس درس، دانشجویان نیاز به تمرین بیشتر و مهارت و کار عملی دارد.

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

در اختیار مدرس



عنوان درس به فارسی		پروژه	
عنوان درس به انگلیسی		Project	
نوع درس		تخصصی اختیاری	
نوع واحد		نظری ☐ عملی ☒ نظری-عملی ☐	
دروس پیش نیاز		گذراندن ۷۵ واحد	
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است ☒	
حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒		تعداد واحد و تعداد ساعت	
تعداد واحد و تعداد ساعت		۳ واحد- ۹۶ ساعت	
دروس هم نیاز		-	

اهداف درس

در این درس دانشجو یاد می گیرد به صورت عملی روی یک موضوع خاص مرتبط با تحصیلات کارشناسی خود کار کند و نتایج حاصل را در قالب یک مستند ارائه کند. کار روی موضوعات تحقیقاتی و تدوین مستند بر اساس آن نیز با نظر استاد راهنما بلامانع است.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

در پایان دوره کارشناسی دانشجو می تواند این درس را به منظور افزایش توانمندی های نگارشی و کاربرد مطالبی که در درس های دوره کارشناسی خود گذرانده است برای یک مورد خاص تحقیقاتی اخذ نماید

سرفصل درس

محتوای پروژه برای هر دانشجو توسط استاد پروژه تعیین می شود

روش یاددهی-یادگیری

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های مشاوره در طول نیمسال



عنوان درس به فارسی		آنالیز عددی	
عنوان درس به انگلیسی		Numerical Analysis	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	مبانی آنالیز عددی	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- طرح و تحلیل الگوریتم‌های مؤثر برای حل مسائل علمی با تأکید بر شناسایی خصوصیات از قبیل حالت مسأله، پایداری، همگرایی و کارایی الگوریتم‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با روش‌های آنالیز عددی آشنا و کار با مفاهیم آن

سرفصل درس

- حل عددی معادلات دیفرانسیل عادی با شرایط اولیه
- حل عددی معادلات دیفرانسیل مرزی
- حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی به کمک روش تفاضلات متناهی و ...
- روش‌های تکراری برای حل دستگاه‌های خطی
- تجزیه ماتریس‌ها
- حل مسأله کمترین مربعات خطی
- تجزیه‌ی قائم ماتریس‌ها
- مسأله‌ی مقدار ویژه و روش‌های حل آن

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Burden, R. L. & Faires, J. D. (۲۰۱۱). *Numerical Analysis*. Cengage Learning.



عنوان درس به فارسی		فرآیندهای تصادفی	
عنوان درس به انگلیسی		Stochastic Processes	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۳ واحد- ۴۸ ساعت
دروس پیش نیاز	آمار و احتمال ۲	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با مفهوم فرآیندهای تصادفی از دیدگاه نظری و کاربرد آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانمندی و مهارت در شناسایی و تشخیص انواع فرآیندهای تصادفی و روش‌های شبیه‌سازی و محاسباتی آن‌ها

سرفصل درس

- مروری بر توابع مولد و مجموع تعداد تصادفی از متغیرهای تصادفی، تعاریف و مفاهیم پایه‌ای فرایند تصادفی، توزیع‌های با بعد متناهی، ایستایی، با نمونه‌های همگن، با نمونه‌های مستقل، ویژگی مارکوفی، فرآیندهای برنولی و دوجمله‌ای و ویژگی‌های آن‌ها، فرایند شمارشی
- فرآیند گام برداری تصادفی:
 - ویژگی‌های و مسئله ورشکستگی بازیکن
 - فرآیند پواسن، معرفی فرآیند پواسن، ویژگی‌های آن، تجزیه فرآیند پواسن، توزیع زمان‌های رخداد، فرآیند پواسن دوباره شروع شده، ارتباط با توزیع نمائی، دوجمله‌ای، هندسی، یکنواخت و بتا
 - توزیع شرطی زمان‌های بین ورود و ارتباط با آماره‌های ترتیبی توزیع یکنواخت
 - فرآیند پواسن مرکب و کاربردی در نظریه تجدید و نظریه ریسک
 - فرآیند پواسن ناهمگن و ویژگی‌های آن، مروری بر فرآیندهای زاد و مرگ
- زنجیرهای مارکف
 - تابع انتقال، ماتریس انتقال یک مرحله‌ای و چندمرحله‌ای، معادله چپمن-کولموگرو
 - توزیع اولیه، احتمالات مطلق، توزیع توأم
 - تجزیه فضای مکان
 - زنجیرهای تحویل‌ناپذیر و آرگودیک
 - وضعیت‌های گذرا و بازگشتی، وضعیت‌های بازگشتی مثبت و بازگشتی پوچ، متوسط تعداد دفعات ملاقات از یک وضعیت بازگشتی
 - متوسط اولین زمان‌های گذر
 - احتمال‌های جذب
 - توزیع‌های ایستا، خواص توزیع‌های ایستا و روش‌های محاسبه
 - برآورد ماتریس انتقال

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو



روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

جونز، پیترووات و اسمیت، پتر (۲۰۱۰). *مقدمه‌ای بر فرآیندهای تصادفی*، ترجمه محمدمبینی و ابوالقاسم بزرگ نیا، مشهد انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
 دوبرو، رابرت پی (۱۳۹۸). *مقدمه‌ای بر فرآیندهای تصادفی با R*، ترجمه سید نورالدین موسوی، اراک: انتشارات دانشگاه اراک.

Bhat, N. & Miller, K. (۲۰۰۲). *Elements of Applied Stochastic Processes*, ۳th ed, John Wiley.
 Bremaud, P. M, (۱۹۹۹). *Markov Chains, Gibbs fields, Monte Carlo Simulation and Queues*, Springer.
 Durrett. R. (۲۰۱۶). *Essentials of Stochastic Processes*. ۳th ed, Springer.
 Jones, P.W. & Smith, P. (۲۰۱۸). *Stochastic Processes: An Introduction*, ۲th ed, CRC Press.
 Korosteleva, O. (۲۰۲۲). *Stochastic Processes with R: An Introduction*. CRC Press.
 Robert P. Dobrow. (۲۰۱۶). *Introduction to Stochastic Processes with R*. John Wiley.



عنوان درس به فارسی		آزمایشگاه ریاضی	
عنوان درس به انگلیسی		Mathematics Lab	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ■ ندارد □	
نوع واحد	نظری □ عملی ■ نظری-عملی □	تعداد واحد و تعداد ساعت	۱ واحد-۳۲ ساعت
دروس پیش نیاز	-	دروس هم نیاز	ریاضی عمومی ۲
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با یکی از نرم افزارهای ریاضی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- مهارت به کارگیری نرم افزارها و تقویت شهود دانشجو در درک مسائل ریاضی و حل مسائل ریاضی عمومی با کامپیوتر

سرفصل درس

- پیاده سازی و تجربه عملی مفاهیم ریاضیات عمومی (در پایتون یا ممتیکا)
- تعریف متغیرها و ماتریس در نرم افزار
- اعداد مختلط و پیدا کردن ریشه های n ام، قانون دموآر، ریاضیات سمبولیک (حد، مشتق، انتگرال)
- تابع ها، رسم نمودارهای دوبعدی
- برنامه نویسی در نرم افزار
- بررسی مفاهیم حد، مشتق و کاربرد مشتق-انتگرال و روش های تقریبی برآورد انتگرال، دنباله ها و سری ها، قضیه تیلور، کاربرد انتگرال در محاسبه حجم، طول منحنی، گشتاور
- کار با ماتریس ها
- توابع پارامتری و مختصات قطبی، معادلات خط و صفحه و مقاطع مخروطی، مختصات استوانه ای و کروی و تبدیل مختصات

روش یاددهی-یادگیری

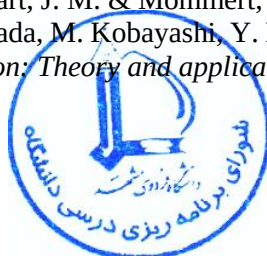
- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

- Farrell, P. (۲۰۱۹). *Math adventures with Python: An illustrated guide to exploring math with code*. No Starch Press.
- Mathematica, Version ۱۴,۰ (۲۰۲۴). Wolfram Research, Inc. <https://www.wolfram.com/mathematica>
- Orland, P. (۲۰۲۰). *Math for programmers: 3D graphics, machine learning, and simulations with Python*. Manning Publications.
- Sandonà, D. (۲۰۲۱). *Symbolic computation with Python and SymPy*. Independently published.
- Stewart, J. M. & Mommert, M. (۲۰۲۳). *Python for scientists*, ۳th ed, Cambridge University Press.
- Tsukada, M. Kobayashi, Y. Kaneko, H. Takahasi, S. Shirayanagi, K. & Noguchi, M. (۲۰۲۳). *Linear algebra with Python: Theory and applications*. Springer.



عنوان درس به فارسی		بازی سازی و بازی انگاری	
عنوان درس به انگلیسی		Gamification and Game Design	
نوع درس		تخصصی اختیاری	
نوع واحد		نظری ■ عملی □ نظری-عملی □	
دروس پیش نیاز		آمار و احتمال ۱، مبانی ترکیبیات، برنامه سازی پیشرفته	
مرتبط با آمویش/مأموریت مؤسسه نیست ■		مرتبط با آمویش/مأموریت مؤسسه است □	

اهداف درس

- آشنایی با علم طراحی بازی^۱ و بازی انگاری مسائل اجتماعی-تجاری

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- کار با موتور بازی سازی یونیتی برای پیاده سازی و تولید بازی رایانه ای به صورت پروژه-محور

سرفصل درس

- بازی چیست؟ انواع و دسته بندی بازی ها، چالش و پازل، سیستم ارتقا بازیکنان
- مکانیک های بازی (قوانین بازی، عمل های بازیکن، مهارت های بازیکن و ...)
- خط های داستان بازی
- ساختار گردش اقتصادی بازی (چگونه بازیکن انرژی و توان به دست می آورد و آن را در چه کارهایی، سرمایه گذاری می کند)
- متعادل سازی بازی (متعادل سازی سختی بازی، متعادل سازی دینامیک بازی)
- مراحل بازی، چرخه های تعاملی بازیکن با بازی، مشخص کردن محدودیت ها، اهداف و دستاوردهای هر چرخه، نحوه دسترسی اطلاعات بازیکن به بازی، محیط جذاب و واسط کاربری بازی
- بازی های چند نفره و نحوه تعامل افراد در بازی، جداول رده بندی بازیکنان، امکانات رقابت در بازی های چند نفره
- بازی های استراتژیک، روابط احتمالی در بازی ها، گیم پلی بازی
- بخش پروژه-محور، تولید بازی ساده با موتور بازی سازی یونیتی، مشخص کردن اشیا بازی، انیمیشن بازی،
- کد نویسی script های بازی، مدیریت بازی
- کنترل بازی، بخش بازی انگاری، مطالعه یک مسئله اجتماعی-تجاری از نگاه بازی انگاری
- استفاده از ابزارهای بازی برای ایجاد سازوکار برای حل مسئله

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی؛ حل مثال و مسائل مربوط به درس
- مشارکت دانشجویان در مباحث از طریق حل مسئله و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس
- شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف های محول شده توسط دانشجو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

Kim, A. Jo. (۲۰۱۸). *Game Thinking: Innovate Smarter & Drive Deep Engagement*, gamethinking.io.
Schell, J. (۲۰۰۸). *The Art of Game Design*. Morgan Kaufmann Publishers.

^۱ منظور از طراحی بازی، فقط بازی های رایانه ای نیستند، بلکه علم طراحی بازی هایی چون شطرنج، بازی های کاردی، جورچین ها، بازی های زوی صفحه، چون تخته نرد و ... را نیز شامل می شود

عنوان درس به فارسی		هوش مصنوعی کاربردی	
عنوان درس به انگلیسی		Applied Artificial Intelligence	
نوع درس	تخصصی اختیاری	حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒	
نوع واحد	نظری ☒ عملی ☐ نظری-عملی ☐	تعداد واحد و تعداد ساعت	۲ واحد-۳۲ ساعت
دروس پیش نیاز	-	دروس هم نیاز	-
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است ☒	

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم و کاربردهای هوش مصنوعی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مفاهیم و اصول اساسی هوش مصنوعی، کاربردها و فرصت‌ها

سرفصل درس

این درس یک درس عمومی هوش مصنوعی است که بدون وارد شدن به جزئیات برنامه‌نویسی و ریاضیات روش‌های هوش مصنوعی، مفاهیم اصلی و کاربردهای آن در حوزه‌ای خاص را بیان می‌کند. وابسته به حوزه‌ی مدنظر، مانند اقتصاد، سلامت یا سایر موارد، کاربردها، چالش‌ها و فرصت‌های حاصل از پیشرفت‌های اخیر هوش مصنوعی، در آن زمینه ذکر می‌شود. موضوعات زیر از جمله موارد عمومی و کاربردی هوش مصنوعی هستند که می‌تواند وابسته به زمینه‌ای مشخص، به صورت تخصصی مطرح شود:

- مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و تاریخچه‌ی آن، مفاهیم و روش‌های اصلی هوش مصنوعی، زیرشاخه‌ها و زمینه‌های مختلف هوش مصنوعی، مانند یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی، یادگیری عمیق، داده‌کاوی، پردازش صوت، تصویر و متن، منطق فازی و سیستم‌های خبره.
- نقش داده در هوش مصنوعی، موتورهای جست‌وجو و سیستم‌های توصیه‌گر، استفاده هدفمند از داده‌ها (تجاری، سیاسی و ...).
- امنیت و محرمانگی داده‌ها در عصر هوش مصنوعی، حریم شخصی، سایت‌ها، وب نوشته‌ها، شبکه‌های اجتماعی، جهان مجازی.
- هوش مصنوعی مولد، تولید محتوا با هوش مصنوعی.
- به کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی در پژوهش و گزارشات علمی
- آشنایی با دستیارهای هوشمند، چت‌جی‌پی‌تی و Prompt Engineering (تکنیک‌ها و مهارت‌های لازم برای تعامل مؤثر با مدل‌های زبانی بزرگ)

روش یاددهی-یادگیری

- سخنرانی و مشارکت دانشجویان در مباحث

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
حداکثر ۲۰ درصد	حداکثر ۴۰ درصد	نوشتاری: حداقل ۵۰ درصد	در صورت نیاز حداکثر ۱۵ درصد

منابع

یو، ماریا؛ جیا، مارلین و ژو، آدلین (۱۳۹۹). هوش مصنوعی کاربردی. کتاب راهنما برای رهبران کسب‌وکار، ترجمه اسماعیل درگاهی مللو، کرج: موسسه نشر سیمغ آسمان آذرگان.

تگمارک، مکس (۱۴۰۰). زندگی ۳/۴ انسان بودن در عصر هوش مصنوعی، ترجمه میثم محمدامینی، تهران: فرهنگ نشر نو.

Taulli, T. (۲۰۱۹). Artificial intelligence basics: A non-technical introduction. Apress.

Wilkins, N. (۲۰۱۹). Artificial intelligence: An essential beginner's guide to AI, machine learning, robotics, the internet of things, neural networks, deep learning, reinforcement learning and our future. Bravex Publications.



فصل چهارم

ترم بندی دروس



برنامه‌ی هشت ترمی پیشنهادی

برنامه‌ی پیشنهادی ۸ ترمی به‌صورت زیر است که البته در صورت استفاده از طرح کواپ می‌تواند مطابق آیین‌نامه کواپ سنوات دانشجوی بیشتر شده و برنامه مقداری متفاوت گردد.

سال اول				سال دوم				سال سوم				سال چهارم			
نام درس		تعداد واحد		نام درس		تعداد واحد		نام درس		تعداد واحد		نام درس		تعداد واحد	
ریاضی عمومی ۱		4	پیش/هم نیاز	معادلات دیفرانسیل		3	پیش/هم نیاز	تحقیق در عملیات		3	پیش/هم نیاز	داده کاوی مقدماتی		3	پیش/هم نیاز
مبانی علوم راضی		3	پایه	نرم افزارهای آماری و ته		1	پایه	مبانی اقتصاد دیجیتال		2	پایه	مدلسازی راضی		3	پایه
آمار و احتمال ۱		3	پایه	تحلیل آماری دادهها		3	پایه	یادگیری ماشین مقدماتی		3	پایه	سریهای زمانی کار		3	پایه
مبانی کامپیوتر و برنامه‌سا		3	پایه	ساختن دادهها		3	پایه	پایگاه دادهها		3	پایه	اختیاری		3	پایه
کارگاه کامپیوتر ۱		1	الزامی	مبانی آنالیز راضی		3	الزامی	طراحی و تحلیل الگوریتم		3	الزامی	عمومی		2	عمومی
زبان انگلیسی ۲		3	عمومی	زبان تخصصی		2	الزامی	اختیاری		3	اختیاری	عمومی		2	عمومی
درس عمومی		1	عمومی	فارسی عمومی		3	عمومی	عمومی		2	عمومی	مجموع		16	مجموع
مجموع		18		مجموع		18		مجموع		19		مجموع		16	
نام درس		تعداد واحد		نام درس		تعداد واحد		نام درس		تعداد واحد		نام درس		تعداد واحد	
ریاضی عمومی ۲		4	ریاضی عمومی ۱	مبانی محاسبات علمی		3	ریاضی عمومی ۲	بهینه‌سازی غیرخطی		3	مبانی محاسبات ع	بهینه‌سازی گسسته		3	طراحی و تحلیل ال
اصول سیستم‌های کامپیو		3	مبانی کامپیوتر و ال	مبانی آنالیز عددی		3	مبانی کامپیوتر و برنامه	هوش مصنوعی		3	مبانی منطق و نظ	آشنایی با یادگیری		3	یادگیری ماشین مق
مبانی منطق		3	مبانی علوم ریاضی ال	مبانی ترکیب‌ت		3	مبانی علوم ریاضی	مبانی نظریه محاسبه		3	مبانی کامپیوتر و بر	اختیاری		3	اختیاری
برنامه‌سازی پیشرفته		3	مبانی کامپیوتر و ال	زبان‌های برنامه‌سازی		3	برنامه‌سازی پیشرفته	کارآموزی		2	اجازه گروه	اختیاری		3	اختیاری
کارگاه کامپیوتر ۲		1	الزامی	کارآفرینی		2	کریینی	اختیاری		3	اختیاری	عمومی		2	عمومی
کارینی		1	الزامی	اختیاری		3	اختیاری	عمومی		2	عمومی	مجموع		16	مجموع
درس عمومی		2	عمومی	مجموع		17		مجموع		16		مجموع		16	
درس عمومی		1	عمومی												
مجموع		18													
دروس عمومی		22													
دروس پایه		20													
دروس ال		78													
دروس اختیاری		18													
مجموع		138	مجموع												
		138													

برنامه ۸ ترمی پیشنهادی رشته کارشناسی علوم کامپیوتر، به همراه پیش نیازها و هم نیازها هر سطر بیانگر درس‌های یک ترم است. دروس عمومی قید نشده است

