



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

COMPUTER ENGINEERING

مقطع کارشناسی ارشد

گرایش

نرم افزار	Software
-----------	----------

مصوب چهل و دومین جلسه شورای دانشگاه

مورخ ۱۴۰۴/۶/۱۶



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر احمد براآنی
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر افسانه فاطمی
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر رضا رمضانی
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر زهرا زجاجی
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر محمدعلی نعمت بخش
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر محمدرضا خیام باشی
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر محمدمهدی رضاپور
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر بهروز ترک لادانی
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر محمدرضا شعر باف
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر منصوره اژه‌ای
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر آرش شفیعی



فهرست

عنوان شماره صفحه

فصل اول : مشخصات کلی برنامه درسی ۹

۱- مقدمه ۱۰

۲- اهداف ۱۰

۳- اهمیت و ضرورت ۱۱

۴- تعداد و نوع واحدهای درسی ۱۱

۵- نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان ۱۲

۶- شرایط و ضوابط ورود به دوره ۱۲

۷- شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته ۱۳

۸- زمینه‌های شغلی حال و آینده ۱۳

۹- جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی ۱۳

فصل دوم : جدول عناوین و مشخصات دروس ۱۴

۱- جدول ۲: عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی ۱۵

۲- جدول ۳: عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی گرایش نرم‌افزار ۱۶

۳- جدول ۴: عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری گرایش نرم‌افزار تمرکز سیستم‌های نرم‌افزاری ۱۷

۴- جدول ۵: عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری گرایش نرم‌افزار تمرکز مدیریت داده ۱۹

فصل سوم : ویژگی‌های دروس ۲۲

۱- الگوریتم‌های پیشرفته ۲۳

۲- مهندسی نرم‌افزار پیشرفته ۲۵

۳- سیستم‌های عامل پیشرفته ۲۷

۴- پایگاه داده پیشرفته ۲۹

۵- ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری ۳۱



۳۳	۶- مباحث ویژه در داده کاوی
۳۵	۷- امنیت نرم افزار
۳۷	۸- سیستم های توزیع شده
۳۹	۹- پردازش موازی
۴۱	۱۰- سیستم های نرم افزاری اتکاپذیر
۴۳	۱۱- سیستم های بی درنگ و نهفته
۴۵	۱۲- واری و اعتبارسنجی نرم افزار
۴۷	۱۳- رمزنگاری و امنیت داده ها
۴۹	۱۴- معماری سیستم های نرم افزاری
۵۱	۱۵- مهندسی نرم افزار مدل رانده
۵۳	۱۶- آزمون نرم افزار پیشرفته
۵۵	۱۷- الگوها در مهندسی نرم افزار
۵۷	۱۸- نظریه الگوریتمی بازی ها
۵۹	۱۹- رایانش تکاملی
۶۱	۲۰- بهینه سازی ترکیباتی
۶۳	۲۱- الگوریتم های گراف
۶۵	۲۲- هندسه محاسباتی
۶۷	۲۳- تحلیل برنامه
۶۹	۲۴- شبکه های پیچیده پویا
۷۱	۲۵- شبکه های عصبی
۷۳	۲۶- یادگیری ماشین
۷۵	۲۷- یادگیری عمیق
۷۷	۲۸- شناسایی آماری الگو
۷۹	۲۹- یادگیری ماشین آماری
۸۱	۳۰- پردازش زبان طبیعی



۳۱- تحلیل شبکه‌های اجتماعی	۸۳
۳۲- تحلیل داده‌های زیستی	۸۵
۳۳- تحلیل داده‌های چند رسانه‌ای	۸۷
۳۴- تحلیل سیستم‌های داده‌های حجیم	۸۹
۳۵- وب معنایی و گراف دانش	۹۱
۳۶- بازیابی پیشرفته اطلاعات	۹۳
۳۷- سامانه‌های پیشرفته ذخیره‌سازی داده	۹۵
۳۸- سیستم‌های تصمیم‌یار	۹۷
۳۹- سیستم‌های توصیه‌گر	۹۹
۴۰- نظریه اطلاعات و کدینگ	۱۰۱
۴۱- موتورهای جستجو و وب کاوی	۱۰۳
۴۲- پایگاه داده‌های توزیع شده و سیار	۱۰۵
۴۳- امنیت پایگاه داده‌ها	۱۰۷
۴۴- مدل‌سازی و دیداری‌سازی داده	۱۰۹
۴۵- تحلیل سری‌های زمانی	۱۱۱
۴۶- مدل‌های زبانی بزرگ	۱۱۳
۴۷- داده‌ساختارهای پیشرفته	۱۱۵
۴۸- الگوریتم‌های داده‌های حجیم	۱۱۷
۴۹- تحلیل داده‌های مکانی	۱۱۹
۵۰- تحلیل آماری داده‌ها	۱۲۱
۵۱- تحلیل داده‌های چند رسانه‌ای مقیاس بزرگ	۱۲۳
۵۲- علم داده در مهندسی نرم‌افزار	۱۲۵
۵۳- سمینار و روش تحقیق	۱۲۷



جدول تغییرات

ردیف	عنوان درس در برنامه قبلی	تعداد واحد		عنوان درس در برنامه بازنگری شده	تعداد واحد		استاد بازنگری درس	توضیحات
		نظری	عملی		نظری	عملی		
۱	الگوریتم‌های پیشرفته	۳		الگوریتم‌های پیشرفته	۳		دکتر شفیعی	به روزرسانی منابع
۲	مهندسی نرم افزار پیشرفته	۳		مهندسی نرم افزار پیشرفته	۳		دکتر شریاف	به روزرسانی منابع
۳	پایگاه داده پیشرفته	۳		پایگاه داده پیشرفته	۳		دکتر نعمت بخش	به روزرسانی منابع
۴	ارزیابی کارآیی سیستم‌های کامپوتری	۳		ارزیابی کارآیی سیستم‌های کامپیوتری	۳		دکتر فاطمی	به روزرسانی منابع
۵	---			مباحث ویژه در داده کاوی			دکتر رضانی	سرفصل جدید
۶	امنیت نرم افزار	۳		امنیت نرم افزار	۳		دکتر لادانی	به روزرسانی منابع
۷	سیستم‌های توزیع شده	۳		سیستم‌های توزیع شده	۳		دکتر خیام‌باشی	به روزرسانی منابع
۸	سیستم‌های نرم افزاری اتکاپذیر	۳		سیستم‌های نرم افزاری اتکاپذیر	۳		دکتر رضانی	به روزرسانی محتوا و منابع
۹	سیستم‌های بی درنگ و نهفته	۳		سیستم‌های بی درنگ و نهفته	۳		دکتر رضانی	به روزرسانی منابع
۱۰	معماری سیستم‌های نرم افزاری	۳		معماری سیستم‌های نرم افزاری	۳		دکتر رضانی	به روزرسانی منابع
۱۱	---			مهندسی نرم افزار مدل رانده			دکتر شریاف	سرفصل جدید
۱۲	آزمون نرم افزار پیشرفته	۳		آزمون نرم افزار پیشرفته	۳		دکتر شریاف	به روزرسانی محتوا و منابع
۱۳	رایانش تکاملی	۳		رایانش تکاملی	۳		دکتر اژه‌ای	به روزرسانی منابع
۱۴	بهینه سازی ترکیباتی	۳		بهینه سازی ترکیباتی	۳		دکتر شفیعی	به روزرسانی منابع
۱۵	الگوریتم‌های گراف	۳		الگوریتم‌های گراف	۳		دکتر شفیعی	به روزرسانی منابع
۱۶	---			تحلیل برنامه			دکتر لادانی	سرفصل جدید

۱۷	شبکه‌های پیچیده پویا	۳	شبکه‌های پیچیده پویا	۳	دکتر فاطمی	به روزرسانی منابع
۱۸	شبکه‌های عصبی	۳	شبکه‌های عصبی	۳	دکتر رضانی	به روزرسانی محتوا و منابع
۱۹	یادگیری عمیق	۳	یادگیری عمیق	۳	دکتر نعمت بخش	به روزرسانی محتوا و منابع
۲۰	شناسایی آماری الگو	۳	شناسایی آماری الگو	۳	دکتر زجاجی	به روزرسانی منابع
۲۱	یادگیری ماشین آماری	۳	یادگیری ماشین آماری	۳	دکتر زجاجی	به روزرسانی منابع
۲۲	پردازش زبان طبیعی	۳	پردازش زبان طبیعی	۳	دکتر رضانی	به روزرسانی محتوا و منابع
۲۳	تحلیل شبکه‌های اجتماعی	۳	تحلیل شبکه‌های اجتماعی	۳	دکتر فاطمی	به روزرسانی منابع
۲۴	تحلیل داده‌های چند رسانه‌ای	۳	تحلیل داده‌های چند رسانه‌ای	۳	دکتر نعمت بخش - دکتر زجاجی	به روزرسانی منابع
۲۵	تحلیل و سیستم‌های داده‌های حجیم	۳	تحلیل سیستم‌های داده‌های حجیم	۳	دکتر نعمت بخش	به روزرسانی منابع
۲۶	وب معنایی و گراف دانش	۳	وب معنایی و گراف دانش	۳	دکتر رضانی	به روزرسانی محتوا و منابع
۲۷	بازیابی پیشرفته اطلاعات	۳	بازیابی پیشرفته اطلاعات	۳	دکتر برآنی	به روزرسانی منابع
۲۸	سامانه‌های پیشرفته ذخیره‌سازی داده	۳	سامانه‌های پیشرفته ذخیره‌سازی داده	۳	دکتر برآنی	به روزرسانی منابع
۲۹	سیستم‌های تصمیم‌یار	۳	سیستم‌های تصمیم‌یار	۳	دکتر برآنی	به روزرسانی منابع
۳۰	سیستم‌های توصیه‌گر	۳	سیستم‌های توصیه‌گر	۳	دکتر فاطمی	به روزرسانی منابع
۳۱	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	دکتر شفیعی	به روزرسانی محتوا و منابع
۳۲	موتورهای جستجو و وب کاوی	۳	موتورهای جستجو و وب کاوی	۳	دکتر نعمت بخش - دکتر زجاجی	به روزرسانی منابع



۳۳	پایگاه داده‌های توزیع شده و سیار	۳	پایگاه داده‌های توزیع شده و سیار	۳	دکتر خیام‌باشی	به‌روزرسانی محتوا و منابع
۳۴	---		امنیت در پایگاه داده‌ها	۳	دکتر لادانی	سرفصل جدید
۳۵	مدل‌سازی و دیداری‌سازی داده	۳	مدل‌سازی و دیداری‌سازی داده	۳	دکتر رضاپور	به‌روزرسانی منابع
۳۶	سری‌های زمانی	۳	تحلیل سری‌های زمانی	۳	دکتر شفیعی	به‌روزرسانی منابع
۳۷	مدل‌های زبانی بزرگ	۳	مدل‌های زبانی بزرگ	۳	دکتر اژه‌ای	به‌روزرسانی محتوا و منابع
۳۸	داده‌ساختارهای پیشرفته	۳	داده‌ساختارهای پیشرفته	۳	دکتر فاطمی	به‌روزرسانی محتوا و منابع
۳۹	الگوریتم‌های داده‌های حجیم	۳	الگوریتم‌های داده‌های حجیم	۳	دکتر رضاپور	به‌روزرسانی محتوا و منابع
۴۰	تحلیل داده‌های چندرسانه‌ای مقیاس بزرگ	۳	تحلیل داده‌های چندرسانه‌ای مقیاس بزرگ	۳	دکتر رضاپور	به‌روزرسانی منابع
۴۱	علوم داده در مهندسی نرم‌افزار	۳	علوم داده در مهندسی نرم‌افزار	۳	دکتر شعیب‌اف	به‌روزرسانی منابع



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

مهندسی نرم افزار به عنوان یکی از شاخه های پیشرو در علوم کامپیوتر، به کاربرد اصولی، ساخت یافته و قابل اندازه گیری در توسعه، اجرا و نگهداری نرم افزارهای با کیفیت می پردازد. در عصر حاضر که فناوری های دیجیتال به سرعت در حال تحول هستند، نیاز به متخصصانی که بتوانند با بهره گیری از روش های علمی و فناوری های نوین، راه حل های نرم افزاری کارآمد ارائه دهند، بیش از پیش احساس می شود. دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - گرایش نرم افزار، با ترکیب دروس نظری پیشرفته و فعالیت های پژوهشی کاربردی، به تربیت نیروهای متخصص و خلاق می پردازد. این دوره نه تنها دانشجویان را با آخرین پیشرفت های علمی و فناوری در حوزه هایی مانند هوش مصنوعی، مهندسی اینترنت اشیا، امنیت نرم افزار، پردازش ابری و مهندسی داده آشنا می سازد، بلکه توانایی طراحی، پیاده سازی و مدیریت پروژه های پیچیده نرم افزاری را در آنان تقویت می کند. برنامه درسی این دوره به گونه ای طراحی شده است که دانشجویان ضمن تسلط بر مبانی نظری، با انجام پژوهش های علمی و پروژه های عملی، مهارت های لازم برای حل چالش های واقعی در صنعت و پژوهش را کسب کنند. این رویکرد، زمینه را برای حضور مؤثر فارغ التحصیلان در عرصه های علمی، صنعتی و کارآفرینی فراهم می آورد و آنان را به عنوان نیروهای متخصص و نوآور در سطح ملی و بین المللی مطرح می سازد.

ب) اهداف

تربیت افرادی که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه های تخصصی در زمینه نرم افزار را داشته باشند، هدف اصلی این دوره است. علاوه بر این، دوره کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزار با اهداف زیر طراحی شده است:

۱. **تربیت نیروی متخصص و کارآمد:** پرورش مهندسين نرم افزاري که توانایی طراحی، پیاده سازی و مدیریت پروژه های پیچیده نرم افزاری را در حوزه های مختلف فناوری اطلاعات داشته باشند.
 ۲. **تقویت توانایی های پژوهشی:** ایجاد مهارت های لازم برای انجام تحقیقات علمی و کاربردی در زمینه های نوین مهندسی نرم افزار و ارائه راهکارهای خلاقانه برای حل مسائل پیچیده.
 ۳. **ارتقای مهارت های عملی:** توسعه توانایی به کارگیری آخرین فناوری ها، روش ها و ابزارهای مهندسی نرم افزار در محیط های عملی و صنعتی.
 ۴. **تربیت نیروی کارآفرین:** پرورش توانایی ایجاد کسب و کارهای نوپا (استارت آپ ها) و ارائه محصولات نرم افزاری مبتکرانه در بازارهای داخلی و بین المللی.
 ۵. **توسعه مهارت های مدیریتی:** آموزش اصول مدیریت پروژه های نرم افزاری، تضمین کیفیت و مهندسی نیازمندی ها برای پاسخگویی به نیازهای صنعت.
 ۶. **ارتقای دانش تخصصی:** ارائه عمیق ترین مباحث در حوزه های تخصصی مانند معماری نرم افزار، مهندسی اینترنت اشیا، یادگیری ماشین، امنیت نرم افزار و سیستم های توزیع شده.
- دانش آموختگان این دوره علاوه بر تسلط بر مباحث نظری پیشرفته، قادر خواهند بود با استفاده از روش های علمی و فناوری های روز، چالش های پیچیده صنعت نرم افزار را تحلیل و راهکارهای عملی برای آنها ارائه دهند.

پ) اهمیت و ضرورت

مهندسی کامپیوتر و به خصوص گرایش نرم افزار، یکی از رشته های بسیار تأثیرگذار در پیشبرد اهداف ملی و پیشرفت کشور محسوب می شود و به دلیل ویژگی هایی مانند قابلیت تعریف پروژه های ارتباط با صنعت، راه برای تأثیرگذاری هرچه بیشتر این رشته در رشد فناوری کشور هموارتر می شود. در عصر حاضر که جهان به سرعت به سمت دیجیتالی شدن پیش می رود، مهندسی نرم افزار به عنوان یکی از ارکان اساسی توسعه فناوری و پیشرفت اقتصادی کشورها شناخته می شود. اهمیت این رشته از چند جنبه حائز توجه است:

۱. **محوریت در توسعه فناوری:** نرم افزارها امروزه به عنوان هسته مرکزی تمامی سیستم های هوشمند، از صنایع بزرگ گرفته تا دستگاه های هوشمند شخصی عمل می کنند.
 ۲. **نیاز مبرم صنایع:** تمامی بخش های اقتصادی اعم از بانکداری، سلامت، حمل و نقل، ارتباطات و صنایع تولیدی به متخصصان نرم افزار وابسته اند.
 ۳. **اقتصاد دانش بنیان:** توسعه نرم افزارهای بومی می تواند موجب کاهش وابستگی های خارجی، ایجاد ارزش افزوده بالا و توسعه اقتصاد دیجیتال کشور شود.
 ۴. **امنیت ملی:** با توجه به تهدیدات سایبری روزافزون، تربیت نیروهای متخصص در حوزه های امنیت نرم افزار و سیستم های حیاتی از ضروریات است.
 ۵. **کارآفرینی و اشتغال زایی:** این رشته با کمترین نیاز به امکانات فیزیکی، بیشترین پتانسیل را برای ایجاد کسب و کارهای نوپا و اشتغال زایی دارد.
 ۶. **همگامی با تحولات جهانی:** با توجه به ظهور فناوری های نوینی مانند هوش مصنوعی، بلاکچین و محاسبات کوانتومی، نیاز به نیروهای متخصص که هم از نظر علمی و هم عملی توانمند باشند، بیش از پیش احساس می شود.
- با توجه به این موارد، توسعه و بازنگری مستمر برنامه های آموزشی در مقطع کارشناسی ارشد این رشته نه تنها یک انتخاب، بلکه یک ضرورت استراتژیک برای پیشرفت کشور محسوب می شود. این امر موجب خواهد شد تا فارغ التحصیلان بتوانند با دانش روز و مهارت های کاربردی، پاسخگوی نیازهای رو به رشد صنایع و جامعه باشند.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

طول دوره کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزار ۲ سال است که بدون احتساب دروس جبرانی، دانشجو بایستی مجموعاً ۳۲ واحد درسی را بگذرانند. توزیع واحدهای مرتبط با دروس دانشجویان کارشناسی ارشد به صورت آموزشی-پژوهشی در جدول ۱ نمایش داده شده است. گرایش مهندسی نرم افزار دارای دو تمرکز «سیستم های نرم افزاری» و «مدیریت داده» می باشند که در این تمرکزها گذراندن دروس بایستی مطابق با قواعد زیر انجام پذیرد:

- در صورتی که گذراندن واحدهای جبرانی به تشخیص مدیر و اعضای گروه نرم افزار برای دانشجو ضروری باشد، دانشجو باید حداکثر تا پایان سال اول تحصیلی با تأیید گروه نرم افزار، حداکثر چهار درس از دروس جدول ۲ را



بگذرانند. لازم به ذکر است، اخذ نمره قبولی در این دروس الزامی بوده ولی نمرات آنها در محاسبه معدل دانشجوی لحاظ نخواهد شد.

- دانشجویان بایستی در نیمسال دوم، درس ۲ واحدی «سمینار و روش تحقیق» را به عنوان یکی از دروس تخصصی اختیاری خود اخذ نمایند.
- دانشجویان هر تمرکز ملزم به گذراندن ۱۴ واحد دروس تخصصی اختیاری می باشند. جدول ۴ دروس تخصصی اختیاری تمرکز سیستم های نرم افزاری و جدول ۵ دروس تخصصی اختیاری تمرکز مدیریت داده را تعیین نموده است. دانشجویان می توانند با موافقت استاد راهنما و مدیر گروه، ۴ درس معادل ۱۱ واحد از جدول دروس تخصصی اختیاری تمرکز خود اخذ نموده و ۱ درس ۳ واحدی باقی مانده را از جدول دروس تخصصی اختیاری تمرکز دیگر یا از دروس گرایش های دیگر دانشکده یا از دانشکده های دیگر اخذ نمایند.

جدول ۱- توزیع واحدهای کارشناسی ارشد

نوع دروس	تعداد واحد
دروس جبرانی *	۰ تا ۱۲
دروس تخصصی الزامی	۱۲
دروس تخصصی اختیاری	۱۴
پایان نامه	۶
جمع	۳۲

* دروس جبرانی در جمع واحدهای کارشناسی ارشد محاسبه نمی شود.

ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش آموختگان:

از فارغ التحصیلان این دوره انتظار می رود در طراحی، تحقق، به روز سازی، بهینه سازی، امنیت و نوآوری، در سیستم های کامپیوتری و شبکه ای و هوشمند سخت افزاری و نرم افزاری مورد استفاده در کلیه صنایع و کارخانجات، سازمان های و خصوصی، زیر ساخت های محاسباتی و ارتباطی، در بخش های صنعت، خدمات، مدیریت، دفاع و امنیت کشور نقش تعیین کننده داشته باشند. ایشان ضمن اشراف بر کلیه روش های علمی و فنی طرح، اجرا و نگهداری در پروژه ها، بایستی بتوانند بهترین گزینه ی موجود طراحی، ساخت، اجرا، حفظ امنیت و خصوصی ماندن اطلاعات در موارد مورد نیاز جامعه و کشور را انتخاب و زیر ساخت های مورد نیاز ایران را در بهترین کیفیت جهانی طراحی و اجرا و مدیریت نمایند.

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره (اطلاعات این بند به صورت پیشنهادی می باشد و شرایط و ضوابط ورود

به دوره های تحصیلی، تابع سیاست های بالادستی می باشد)

دارا بودن مدرک کارشناسی در یکی از رشته های مهندسی کامپیوتر، فناوری اطلاعات، علوم ریاضی (علوم کامپیوتر، ریاضیات و کاربردها، آمار) یا مهندسی برق برای ورود به این دوره الزامی می باشد.



چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛

زیرساخت فناوری اطلاعات و زیر ساخت‌های فنی به منظور دسترسی به منابع داده و ابزارهای توسعه نرم‌افزار و پردازش داده و همچنین جذب نیروهای هیئت علمی متخصص از جمله الزامات اجرا و گسترش گرایش مهندسی نرم‌افزار است.

ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده

مهندسی نرم‌افزار یکی از زمینه‌های شغلی پرتقاضا و در حال رشد است که به موجب آن کارشناسان ارشد نرم‌افزار می‌توانند در زمان حال و آینده به عنوان توسعه دهنده نرم‌افزار، مهندس سیستم، معمار نرم‌افزار، تحلیل‌گر سیستم‌های نرم‌افزاری، توسعه دهنده برنامه‌های تحت وب و موبایل، مدیر پروژه‌های نرم‌افزاری، متخصص امنیت نرم‌افزار، مشاور فناوری اطلاعات و حتی به عنوان تحلیل‌گر داده در شرکت‌ها و صنایع خصوصی و دولتی ایران مشغول به کار شوند.

رشد سریع تکنولوژی و نیاز روزافزون به نرم‌افزارهای پیچیده و کارآمد در صنایع مختلف از جمله فناوری اطلاعات، مالی، بهداشت و درمان، و تولید، تقاضا برای متخصصان مهندسی نرم‌افزار به طور مداوم افزایش یافته است. گزارش‌های منتشر شده از بررسی موقعیت‌های شغلی در لینکدین و سایت‌های کاریابی داخل نشان می‌دهد که درصد قابل توجهی از موقعیت‌های شغلی باز به تخصص‌های مرتبط با مهندسی نرم‌افزار نیاز دارند. همچنین، بررسی وضعیت بازار کار در سال‌های اخیر حاکی از افزایش درآمد و فرصت‌های شغلی برای مهندسان نرم‌افزار است. به‌طور خاص، با روند رو به رشد دیجیتالی شدن و تحول در صنایع مختلف، پیش‌بینی می‌شود که این رشته در آینده نیز با تقاضای بالا مواجه باشد.

ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)

مهندسی نرم‌افزار یکی از رشته‌های پر کاربرد است که علاوه بر زندگی روزمره انسان‌ها، نقش اساسی و کلیدی در پیشرفت تمدن‌ها و نظام‌های موجود خواهد داشت. همچنین با بررسی اسناد آمایش کشور، علوم داده یکی از رشته‌های ضروری در راستای پیشبرد راهبردهای پابرجای کشور در حوزه‌های کسب‌وکاری، علوم و فناوری و همچنین دفاعی - امنیتی می‌باشد. علاوه بر این، دانشمندان و متخصصان نرم‌افزار، نقشی کلیدی در برنامه‌های اجرایی آمایش استان اصفهان در حوزه‌های علم و فناوری، صنعت و معدن، بازرگانی، حمل و نقل، بهداشت و درمان، دفاعی، امنیتی و پدافند غیرعامل برعهده خواهند داشت.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول ۲- عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی*

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد ساعات	پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	عملی	نظری -		
۱	برنامه نویسی پیشرفته	۳	✓				۴۸	
۲	مهندسی نرم افزار	۳	✓				۴۸	
۳	سیستم های مدیریت پایگاه داده	۳	✓				۴۸	
۴	ساختمان داده ها	۳	✓				۴۸	
۵	طراحی و تحلیل الگوریتم ها	۳	✓				۴۸	
۶	ریاضیات گسسته	۳	✓				۴۸	
۷	آمار و احتمال مهندسی	۳	✓				۴۸	

* در صورت عدم گذراندن درس در دوره کارشناسی و با تشخیص گروه آموزشی نرم افزار، تا چهار درس جبرانی اختصاص می یابد.



جدول ۳- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی گرایش نرم افزار**

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	پایه	پیشرفته	نظری	عملی	
۱	الگوریتم‌های پیشرفته	۳	✓				۴۸		طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها
۲	مهندسی نرم افزار پیشرفته	۳	✓				۴۸		مهندسی نرم افزار
۳	سیستم عامل پیشرفته	۳	✓				۴۸		
۴	پایگاه داده پیشرفته	۳	✓				۴۸		سیستم‌های مدیریت پایگاه داده
۵	ارزیابی کارآیی سیستم‌های کامپیوتری	۳	✓				۴۸		
۶	مباحث ویژه در داده کاوی	۳	✓				۴۸		
۷	امنیت نرم افزار	۳	✓				۴۸		برنامه نویسی پیشرفته

** گذراندن چهار درس از این جدول به انتخاب گروه آموزشی نرم افزار برای تمامی دانشجویان کارشناسی ارشد نرم افزار الزامی است.



جدول ۴- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری گرایش نرم افزار تمرکز سیستم های نرم افزاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	تئوری - عملی	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	نظری	عملی	
۱	سیستم های توزیع شده	۳	✓			✓		۴۸		
۲	پردازش موازی	۳	✓			✓		۴۸		
۳	رایانش ابری	۳	✓			✓		۴۸		
۴	سیستم های نرم افزاری اتکاپذیر	۳	✓			✓		۴۸		
۵	سیستم های بی درنگ و نهفته	۳	✓			✓		۴۸		
۶	واریسی و اعتبارسنجی نرم افزار	۳	✓			✓		۴۸		
۷	رمزنگاری و امنیت داده ها	۳	✓			✓		۴۸		ریاضیات گسسته
۸	معماری سیستم های نرم افزاری	۳	✓			✓		۴۸		
۹	مهندسی نرم افزار مدل رانده	۳	✓			✓		۴۸		
۱۰	آزمون نرم افزار پیشرفته	۳	✓			✓		۴۸		
۱۱	الگوها در مهندسی نرم افزار	۳	✓			✓		۴۸		



۱۲	نظریه الگوریتمی بازی‌ها	۳	✓	✓		✓	۴۸		
۱۳	رایانش تکاملی		✓				✓	۴۸	
۱۴	بهینه‌سازی ترکیباتی	۳	✓			✓		۴۸	
۱۵	الگوریتم‌های گراف	۳	✓			✓		۴۸	طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها
۱۶	هندسه محاسباتی	۳	✓			✓		۴۸	طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها
۱۷	تحلیل برنامه		✓				✓	۴۸	
۱۸	شبکه‌های پیچیده پویا	۳	✓				✓	۴۸	
۱۹	مباحث پیشرفته نرم‌افزار ۱	۳	✓			✓		۴۸	
۲۰	مباحث پیشرفته نرم‌افزار ۲	۳	✓			✓		۴۸	
۲۱	سمینار و روش تحقیق	۲	✓			✓		۳۲	



جدول ۵- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری گرایش نرم افزار تمرکز مدیریت داده ***

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		تعداد ساعات*		پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	تئوری - عملی	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	نظری	عملی	
۱	شبکه های عصبی	۳	✓			✓		۴۸		
۲	یادگیری ماشین					✓		۴۸		
۳	یادگیری عمیق	۳	✓			✓		۴۸		
۴	شناسایی آماری الگو	۳	✓			✓		۴۸		آمار و احتمال مهندسی
۵	یادگیری ماشین آماری	۳	✓			✓		۴۸		
۶	پردازش زبان طبیعی	۳	✓			✓		۴۸		
۷	شبکه های پیچیده پویا	۳	✓			✓		۴۸		
۸	تحلیل شبکه های اجتماعی	۳	✓			✓		۴۸		
۹	تحلیل داده های زیستی	۳	✓			✓		۴۸		
۱۰	تحلیل داده های چند رسانه ای	۳	✓			✓		۴۸		
۱۱	تحلیل سیستم های داده های حجیم	۳	✓			✓		۴۸		
۱۲	وب معنایی و گراف دانش	۳	✓			✓		۴۸		



۱۳	بازیابی پیشرفته اطلاعات	۳	✓				✓	۴۸	✓	
۱۴	سامانه‌های پیشرفته ذخیره‌سازی داده	۳	✓				✓	۴۸		
۱۵	سیستم‌های تصمیم‌یار	۳	✓				✓	۴۸		
۱۶	سیستم‌های توصیه‌گر	۳	✓				✓	۴۸		
۱۷	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	✓				✓	۴۸		
۱۸	موتورهای جستجو و وب کاوی	۳	✓				✓	۴۸	✓	
۱۹	پایگاه داده‌های توزیع‌شده و سیار	۳	✓				✓	۴۸		
۲۰	امنیت پایگاه داده‌ها	۳	✓				✓	۴۸	✓	مدیریت پایگاه داده‌ها
۲۱	مدل‌سازی و دیداری‌سازی داده	۳	✓				✓	۴۸		
۲۲	تحلیل سری‌های زمانی	۳	✓				✓	۴۸		
۲۳	مدل‌های زبانی بزرگ	۳	✓				✓	۴۸	✓	
۲۴	داده‌ساختارهای پیشرفته	۳	✓				✓	۴۸		
۲۵	الگوریتم‌های حجیم داده‌های حجیم	۳	✓				✓	۴۸		
۲۶	تحلیل داده‌های مکانی	۳	✓				✓	۴۸	✓	



۲۷	تحلیل آماری داده‌ها	۳	✓		✓		۴۸	
۲۸	تحلیل داده‌های چندرسانه‌ای مقیاس بزرگ	۳	✓		✓		۴۸	
۲۹	علوم داده در مهندسی نرم افزار	۳	✓		✓		۴۸	
۳۰	مباحث پیشرفته نرم افزار ۱	۳	✓		✓		۴۸	
۳۱	مباحث پیشرفته نرم افزار ۲	۳	✓		✓		۴۸	
۳۲	سمینار و روش تحقیق	۲	✓		✓		۳۲	

*** هر دانشجو می تواند حداکثر ۲ درس از میان دروس ردیف‌های ۱ الی ۶ جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش نرم افزار تمرکز مدیریت داده را اخذ نماید.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



الف: عنوان درس به فارسی: الگوریتم‌های پیشرفته			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Algorithms	
☐ پایه ☒ نظری		تحلیل و طراحی الگوریتم‌ها	
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود) ☐ موسسه نیست	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- بررسی مسائل و پیدا کردن الگوریتم کارا از نظر حافظه و زمان برای حل مسائل

اهداف ویژه:

- تحلیل مسائل مختلف و تعیین میزان سختی آن
- ارائه راه‌حل‌های دقیق با سرعت زیاد در برخورد با مسائل ساده
- ارائه راه‌حل‌های نادقیق دارای سرعت زیاد در برخورد با مسائل سخت

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- نظریه پیچیدگی محاسباتی
- ۲- الگوریتم‌های تقریبی
- ۳- الگوریتم‌های شبکه و گراف
- ۴- برنامه‌ریزی خطی
- ۵- هندسه محاسباتی
- ۶- الگوریتم‌های موازی
- ۷- الگوریتم‌های برخط
- ۸- الگوریتم‌های تصادفی
- ۹- الگوریتم‌های تطابق رشته



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest and C. Stein, *Introduction to Algorithms* (4th Edition), MIT Press, 2022.
- 2- D. E. Knuth, *The Art of Computer Programming*, Pearson Education, 2022.
- 3- M. De Berg, *Computational Geometry: Algorithms and Applications* (3rd Edition), Springer, 2008.
- 4- J. Kleinberg and E. Tardos, *Algorithm Design*, Pearson Education, 2006.
- 5- V. V. Vazirani, *Approximation Algorithms*, Springer, 2001.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی نرم افزار پیشرفته			
نوع درس و واحد		Advanced Software Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☒ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	حل تمرین دارد	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان نامه	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است	☐ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از این درس پرداختن به مباحث پیشرفته در ارتباط با مهندسی نرم افزار است. در این درس روش های جدید در مورد هر یک از مراحل چرخه حیات نرم افزار مورد بحث قرار می گیرد.

اهداف ویژه:

- تحلیل روش های توسعه چابک و همکارانه و استفاده از روش های صوری (جبری) در ثبت نیازها
- ارائه روش خط محصول در تجزیه، تحلیل و طراحی سیستم و پیاده سازی نرم افزار
- ارائه روش های جنبه گرا و سرویس گرا و تولید مبتنی بر آزمون

پ) سرفصل ها:

- ۱- مروری بر متدولوژی های چرخه حیات،
- ۲- معرفی راهکارهای مدیریت پروژه، اندازه گیری و برآورد هزینه، مدیریت ریسک
- ۳- اصول و روش های توسعه چابک و همکارانه نرم افزار
- ۴- روش های صوری ثبت نیازها و زبان های مبتنی بر مدل و زبان های جبری
- ۵- متدولوژی خط تولید و روش مبتنی بر خانواده
- ۶- روش مبتنی بر جنبه
- ۷- روش مبتنی بر سرویس
- ۸- تولید مبتنی بر آزمون



۹- مستندسازی و ارتباطات در مهندسی نرم افزار

۱۰- معرفی راهکاری جدید توسعه سیستم های نرم افزاری

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- R. S. Pressman and B. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner's Approach (9th Edition)*, McGraw-Hill, 2020.

2- I. Sommerville, *Software Engineering (10th Edition)*, Pearson Education Limited, Boston, 2016.

3- K. Pohl, G. Böckle and F. J. Linden, *Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques*, Springer, 2005.

4- R. C. Martin, *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship*, 2008.

5- A. Hunt and D. Thomas, *The Pragmatic Programmer: Your Journey to Mastery*, 2019.

D. Farley, *Modern Software Engineering: Doing What Works to Build Better Software Faster*, Addison-Wesley, 2021.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های عامل پیشرفته			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Operation Systems	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		حل تمرین دارد	۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ موسسه است		وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آمایش /مأموریت ☐ موسسه نیست			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- بررسی مطالب پیشرفته در زمینه سیستم‌های عامل در سیستم‌های کامپیوترهای پیشرفته و پژوهش‌های مرتبط با آن

اهداف ویژه:

- تبیین مفاهیم مهم در سیستم‌های عامل در سطح پیشرفته و کاربرد آنها در سیستم‌های کامپیوترهای پیشرفته
- آموزش و تحلیل مبانی لازم برای انجام پروژه‌های بزرگ و واقعی در سیستم‌های کامپیوترهای پیشرفته

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- مفاهیم مقدماتی سیستم‌های عامل و معرفی اجزای آن
- ۲- معرفی اجمالی معماری کامپیوترها (چند پردازنده‌ها - چند کامپیوتری‌ها) و شبکه‌های کامپیوتری و چگونگی حرکت به سمت سیستم‌های توزیع شده
- ۳- معرفی اجزای و فرآیندها در سیستم‌های عامل، سیستم‌های توزیع شده و دیگر مفاهیم مقدماتی
- ۴- مجازی سازی
- ۵- بررسی سیستم‌های عامل خادم و مخدوم
- ۶- مهاجرت
- ۷- ارتباطات در سیستم‌های عامل توزیع شده و ارتباطات راه دور (Remote Procedure call (RPC
- ۸- بررسی مفاهیم نام گذاری در سیستم‌های عامل توزیع شده
- ۹- ساعت و همگام سازی در سیستم‌های عامل توزیع شده



- ۱۰- ساعت‌های فیزیکی، منطقی و برداری
- ۱۱- انحصار متقابل در سیستم‌های عامل توزیع شده
- ۱۲- الگوریتم‌های گزینش هماهنگ کننده (رهبر) در سیستم‌های عامل توزیع شده
- ۱۳- اشتراک منابع در ابرها / خوشه‌های بزرگ / مراکز داده
- ۱۴- مدیریت فایل سیستم در سیستم‌های عامل توزیع شده و مدیریت فضای دیسک
- ۱۵- الگوریتم‌های تقریبی، شبکه و گراف، الگوریتم‌های موازی، برخط، تصادفی و الگوریتم‌های تطابق رشته

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Steen, Distributed Systems, Principle and Paradigms, 2nd Edition, 2007.
2. Maarten Van Steen, Andrew S. Tanenbaum, Distributed Systems, 3rd Edition, 2017.
3. Silberschatz, A.; Galvin, P. B. and Gange, G., Operating systems Concepts, 9th Edition, 2013.
4. George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, Distributed Systems, 5th Edition, 2011.
5. Silberschatz, A.; Galvin, P. B. and Gange, G., Operating systems Concepts, 10th Edition, 2018.
6. Burns, Brendan. Designing distributed systems. "O'Reilly Media, Inc.", 2024.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: پایگاه داده پیشرفته			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Database	
پایه ☐ نظری ☒		سیستم‌های مدیریت پایگاه داده	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آموزش/مأموریت ☐ مرتبط با آموزش/مأموریت ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☐ موسسه نیست ☐			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم پیشرفته در طراحی سیستم‌های مدیریت پایگاه داده

اهداف ویژه:

- تبیین مفاهیم پایگاه داده در سطح پیشرفته و کاربرد آنها
- تسلط بر مفاهیمی مانند تراکنش، همروندی و پروتکل‌های کنترل آن، ترمیم و ایمنی پایگاه داده‌ها و بهینه‌سازی
- آمادگی برای انجام پروژه‌های واقعی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مدیریت تراکنش‌ها
۲. کنترل همروندی
۳. ترمیم
۴. معماری سیستم‌ها
۵. پایگاه داده توزیع شده
۶. پایگاه داده موازی
۷. پرس‌وجوهای پیشرفته و بازیابی اطلاعات
۸. انواع داده‌های پیشرفته و کاربردهای جدید
۹. پردازش تراکنش پیشرفته



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. Silberschatz, H. F. Korth and S. Sudarshan, *Database System Concepts* (6th Edition), McGraw-Hill, 2011.
2. T. M. Connolly and C. E. Begg, *Database Solutions: A Step by Step Guide to Building Databases* (2nd Edition), Addison Wesley, 2003.
3. E. Foster and S. Godbole, *Database Systems: A Pragmatic Approach* (3rd Edition), Auerbach Publications, 2022.
4. H. Garcia-Molina, J. D. Ullman and J. Widom, *Database System Implementation*, Prentice Hall, 2000.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: ارزیابی کارآیی سیستم‌های کامپیوتری			
نوع درس و واحد		Performance Evaluation of Computer Systems	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☒ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	حل تمرین دارد	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			۳
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است	☐ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین روش‌های مختلف مدل سازی، چه به شیوه ی دقیق ریاضی و چه به شیوه های رایانشی

اهداف ویژه:

۱. درک ارتباط بین مدل سازی سیستم کامپیوتری و ارزیابی آن
۲. تبیین انواع معیارهای ارزیابی سیستم‌ها و نحوه ی سنجش آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. تبیین مفهوم مدل و انواع مدل‌ها
۲. مدل سازی ریاضی
۳. برازندگی مدل و روش‌های سنجش آن
۴. مدل سازی تجربی
۵. شبیه سازی
۶. مدل سازی گسسته ی احتمالی
۷. بهینه سازی مدل‌های گسسته
۸. مدل سازی بر مبنای نظریه ی گراف
۹. تصادفی بودن و مدل‌های پیمایش تصادفی
۱۰. مدل‌های مارکوف
۱۱. اتوماتای سلولی



۱۲. تبیین مفاهیم ارزیابی کارایی

۱۳. معیارهای کارایی نرم افزار

۱۴. تکنیک های ارزیابی کارایی نرم افزار

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. F.R. Giordano, W. B. Fox, and S. B. Horton, A First Course in Mathematical Modeling, 5th Edition, Brooks/Cole, 2014.
2. Averill M. Law, Simulation Modeling and Analysis, McGraw Hill, 5th Edition, 2014.
3. Brendan Gregg, Systems Performance, 2nd Edition, Addison-Wesley Professional Computing Series, 2020.
4. Samuel Kounev, Systems Benchmarking: For Scientists and Engineers, Springer, 2021.
5. Roderick Melnik, Mathematical and Computational Modelling, Wiley, 2015.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مباحث ویژه در داده کاوی			
نوع درس و واحد		Special Topics in Data Mining	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی: ندارد	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس پیش نیاز: ندارد	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ موسسه است		وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه یک نمای کلی از مفاهیم، تکنیک‌ها و کاربردهای داده کاوی از پایه تا پیشرفته
- معرفی تکنیک‌ها، ابزارها و روش‌های مختلف داده کاوی و پرداختن با ملاحظات و چالش‌های اخلاقی در داده کاوی

اهداف ویژه:

۱. درک مفاهیم و تکنیک‌های اساسی داده کاوی
۲. تحلیل انواع داده و روش‌های پردازش داده
۳. استفاده از روش‌های داده کاوی برای مشکلات دنیای واقعی
۴. ارزیابی عملکرد تکنیک‌های مختلف داده کاوی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر داده کاوی و کاربردهای آن
۲. پیش‌پردازش و پاکسازی داده‌ها
۳. انبار داده و OLAP
۴. طبقه‌بندی و انتخاب مدل
۵. رگرسیون و انواع آن
۶. خوشه‌بندی و کاربردهای آن
۷. انواع ناهنجاری‌ها و تشخیص ناهنجاری



۸. کاهش ابعاد و روش های تجزیه

۹. متن کاوی و وب کاوی

۱۰. تجزیه و تحلیل سری زمانی

۱۱. کلان داده و داده کاوی

۱۲. ابزارهای داده کاوی

۱۳. اخلاق در داده کاوی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- J. Han, M. Kamber and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd Edition), Morgan Kaufmann, 2011.
- 2- P. Tan, M. Steinbach and V. Kumar, *Introduction to Data Mining* (2nd Edition), Pearson, 2018.
- 3- I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall and C. J. Pal, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (4th Edition), Morgan Kaufmann, 2016.
- 4- J. Leskovec, A. Rajaraman and J. D. Ullman, *Mining of Massive Datasets* (3rd Edition), Cambridge University Press, 2020.
- 5- M. Kuhn and K. Johnson, *Applied Predictive Modeling*, Springer, 2013.
- 6- C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006.
- 7- D. L. Olson and D. Delen, *Advanced Data Mining Techniques*, Springer, 2019.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: امنیت نرم افزار			
نوع درس و واحد		Software Security	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	برنامه نویسی پیشرفته	دروس پیش نیاز:
☐ عملی	☒ تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	حل تمرین دارد	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری	۳	۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است	☐ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین روش ها و ابزارهای ایجاد ناامنی در سامانه های نرم افزاری توسط نفوذگران و در مقابل روش های مقابله با تهدیدات امنیتی علیه نرم افزارها در سطوح مختلف

اهداف ویژه:

۱. بررسی چالش های امنیتی اصلی در نرم افزارها و دلایل ریشه ای آنها
۲. بررسی روش ها، رهیافت ها، اصول و ابزارهای لازم برای تشخیص و جلوگیری از چالش های امنیتی در نرم افزارها
۳. تبیین حملات و دفاع های حافظه و حملات و دفاع های وب

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه، تعریف مفاهیم و تبیین اهمیت امنیت نرم افزار
۲. حمله به حافظه: چرا و چگونه؟
۳. حملات و دفاع های پایه سرریز بافر
۴. حملات و دفاع های پیشرفته سرریز بافر
۵. سایر حملات و دفاع های حافظه (JOP، ROP، Action scrip و ...)
۶. تشخیص و جلوگیری از حملات حافظه
۷. انواع حملات و دفاع های وب



۸. تأمین امنیت وب از طریق خط مشی هم منشأی

۹. ردیابی کاربران در وب

۱۰. کلیک ربائی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M. Payer, *Software Security: Principles, Policies, and Protection (SS3P)*, [Online].
2. R. J. Anderson, *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems* (3rd Edition), Wiley, 2020.
3. P. van Oorschot, *Computer Security and the Internet: Tools and Jewels*, Springer, 2020.
4. K. Kaspersky, *Hacker Disassembling Uncovered* (2nd Edition), No Starch Press, 2007.
5. A. Hoffman, *Web Application Security: Exploitation and Countermeasures for Modern Web Applications*, O'Reilly Media, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های توزیع شده			
نوع درس و واحد		Distributed Systems	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه		ندارد	
☒ نظری			
☐ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ عملی			
☒ تخصصی اختیاری		تعداد واحد:	
☐ نظری-عملی		۳	
☐ پروژه/رساله / پایان نامه		حل تمرین دارد	
☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:	
		۴۸	
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش			
☒ موسسه نیست			
☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم اساسی سیستم های کامپیوتری توزیع شده و موازی و نیازمندی های وظیفه مندی این سیستم ها و تبیین این وظایف در قالب میان افزار جهت پیاده سازی در سیستم های کامپیوتری توزیع شده و موازی در سازمان های بزرگ

اهداف ویژه:

۱. تبیین مفاهیم اساسی در سیستم های کامپیوتری توزیع شده و کاربرد آنها در سازمان های بزرگ
۲. دریافت مبانی علمی و ساختاری لازم برای انجام پروژه های واقعی در این نوع سازمان ها

پ) سرفصل ها:

۱. مفاهیم مقدماتی سیستم های کامپیوتری توزیع شده و موازی معرفی اجزای آن
۲. معرفی اجمالی سیستم های کامپیوتری توزیع شده و تفاوت آن با سیستم های کامپیوتری متمرکز و غیر متمرکز
۳. مفاهیم نیازمندی های وظیفه مندی و غیر وظیفه مندی در سیستم های کامپیوتری
۴. معرفی و بررسی نیازمندی های غیر وظیفه مندی در سیستم های کامپیوتری توزیع شده و موازی
۵. مفهوم شفافیت در سیستم های توزیع شده و موازی و بررسی ابعاد و معرفی انواع مختلف آنها
۶. بررسی مفاهیم اساسی نرم افزار و سخت افزاری سیستم های توزیع شده و موازی و مدل محاسباتی خادم و مخدوم
۷. بررسی اجمالی پردازش ها، مهاجرت، ارتباطات راه دور، همگام سازی، ساعت های منطقی، ساعت های برداری، انحصار متقابل و الگوریتم های گزینش رهبر در سیستم های توزیع شده و موازی
۸. سازگاری و تکثیر در سیستم های کامپیوتری توزیع شده و موازی شامل بررسی انواع مدل های سازگاری (سازگاری داده مدار - سازگاری مشتری مدار)



۹. مدیریت نسخه های تکثیری و پروتکل های توزیعی

۱۰. پروتکل های سازگاری و بررسی نمونه های عملی

۱۱. تحمل پذیری خطا در سیستم های کامپیوتری توزیع شده و موازی شامل رجعت فرایند، ارتباطات قابل اطمینان، تعهد اجرایی

چند مرحله ای و ترمیم خرابی و بازگشت سیستم

۱۲. امنیت شامل کانال های امن، کنترل دستیابی، مدیریت امنیت و نمونه های عملی

۱۳. خط لوله طراحی الگوریتم های موازی در سیستم های کامپیوتری توزیع شده و موازی.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۱۰ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

پروژه ۱۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- M. van Steen and A. S. Tanenbaum, Distributed Systems (4th Edition), distributed-systems.net, 2023.
- 2- W. Emmerich, Engineering Distributed Objects, Wiley, 2000.
- 3- A. S. Tanenbaum and M. Van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigms (2nd Edition), Prentice Hall, 2007.
- 4- M. Van Steen and A. S. Tanenbaum, Distributed Systems (3rd Edition), CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.
- 5- T. Rauber and G. Runger, Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems (3rd Edition), Springer, 2013.
- 6- A. Grama, A. Gupta, G. Karypis and V. Kumar, Introduction to Parallel Computing (2nd Edition), Addison Wesley, 2003.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: پردازش موازی			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Parallel Processing	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش		وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت /آمایش		تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه است		☐ موسسه نیست	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین اولیه انواع معماری های سیستم های موازی و توپولوژی شبکه میان ارتباطی

اهداف ویژه:

- تحلیل نحوه مدل سازی سیستم های موازی، معیارهای سنجش کیفیت پردازش موازی و روشهای تجزیه مسائل به اجزاء کوچکتر و نگاشت آنها به واحدهای پردازشی
- بررسی نحوه پیاده سازی الگوریتم های موازی پر کاربرد با برنامه ریزی سیستم های حافظه مشترک و تبادل پیام

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر پردازش موازی و معماری سیستم های موازی
۲. معماری های حافظه مشترک و حافظه توزیع شده
۳. پردازنده های آرایه ای و برداری و پردازنده های گرافیکی
۴. شبکه های میان ارتباطی در سیستم های موازی
۵. توپولوژی های متداول و ارزیابی کارایی آنها
۶. قالب های برنامه نویسی موازی
۷. خط لوله طراحی الگوریتم های موازی
۸. آشنایی با روش های تجزیه و نگاشت
۹. عملیات ارتباطی موازی پایه
۱۰. مدلسازی تحلیلی برنامه های موازی
۱۱. برنامه نویسی با روش حافظه مشترک



۱۲. مدل پی رم (PRAM) و الگوریتم‌های پایه ای
۱۳. برنامه نویسی با روش حافظه مشترک (OpenMP)
۱۴. برنامه نویسی در ساختارهای تبادل پیام (MPI)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, and V. Kumar, *Introduction to Parallel Computing* (2nd Edition), Addison Wesley, 2003.
2. T. Rauber and G. Rünger, *Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems* (3rd Edition), Springer, 2013.
3. F. T. Leighton, *Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes*, Morgan Kaufmann, 1992.
4. B. Parhami, *Introduction to Parallel Processing: Algorithms and Architectures*, Kluwer Academic Publisher, 2003.
5. D. B. Kirk and W. W. Hwu, *Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach*, Morgan Kaufmann, 2010.
6. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein (CLRS), *Introduction to Algorithms* (3rd Edition), MIT Press, 2009.
7. K. Nakajima and I. Fischer, *Reservoir Computing*, Springer Singapore, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های نرم‌افزاری اتکاپذیر			
نوع درس و واحد		Dependable Software Systems	عنوان درس به انگلیسی:
☒ نظری	☐ پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
☐ عملی	☐ تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری	حل تمرین ندارد	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه			۳
مهارتی-اشتغال پذیری			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است	☒ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- درک جامعی از اصول، رویه‌ها و تکنیک‌های مورد نیاز برای توسعه سیستم‌های نرم‌افزاری با قابلیت اطمینان بالا، مقاوم در برابر خطا و پایدار

اهداف ویژه:

- تبیین روش‌های طراحی، راهبردهای آزمون و ملاحظات مربوط به استقرار
- بررسی دانش و مهارت‌های لازم برای ساخت برنامه‌های بحرانی-ایمن

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر سیستم‌های نرم‌افزاری قابل اطمینان و اتکاپذیر
۲. تحمل پذیری اشکال و افزونگی
۳. مدیریت خطا و استثناء
۴. طراحی نرم‌افزار برای قابلیت اطمینان
۵. مدل‌سازی و تحلیل قابلیت اطمینان
۶. آزمون و اعتبارسنجی قابلیت اطمینان
۷. پایش و قابلیت مشاهده
۸. سیستم‌های بحرانی-ایمن
۹. مهندسی تاب‌آوری



۱۰. یکپارچه سازی و استقرار پیوسته

۱۱. مهندسی قابلیت اطمینان و رویه های DevOps

۱۲. گواهینامه و استانداردهای نرم افزار

۱۳. روندهای نو ظهور و فناوری ها

۱۴. مطالعات موردی و رویه های صنعتی

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P. D. T. O'Connor and A. Kleyner, *Practical Reliability Engineering* (5th Edition), John Wiley & Sons, 2012.
2. J. Knight, *Fundamentals of Dependable Computing for Software Engineers*, Chapman and Hall/CRC, 2012.
3. H. Adkins, B. Beyer, P. Blankinship, P. Lewandowski, A. Oprea, and A. Stubblefield, *Building Secure and Reliable Systems: Best Practices for Designing, Implementing, and Maintaining Systems*, O'Reilly Media, 2020.
4. J. van Vliet and F. Paganelli, *Resilience and Reliability on AWS: Engineering at Cloud Scale*, O'Reilly Media, 2013.
5. B. K. Jayaswal and P. C. Patton, *Design for Trustworthy Software: Tools, Techniques, and Methodology of Developing Robust Software*, Prentice Hall, 2006.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های بی‌درنگ و نهفته			
نوع درس و واحد		Realtime and Embedded Systems	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین ندارد	۳
☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه			
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
			۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس	
مرتبط با آمایش/مأموریت		تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست	☐ موسسه است		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم اساسی و اصول طراحی و کاربردهای عملی سیستم‌هایی که در زمان واقعی عمل کرده و در درون سیستم‌های بزرگ تر تعبیه می‌شوند

اهداف ویژه:

- تبیین دانش و مهارت‌های مورد نیاز برای درک، طراحی و توسعه سیستم‌های بی‌درنگ و تعبیه‌شده‌ی کارآمد و قابل اعتماد
- تحلیل سیستم‌های بلادرنگ که به طور فزاینده‌ای در صنایع مختلف از جمله خودرو، هوافضا، بهداشت و سرگرمی الکترونیکی رواج دارند

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر سیستم‌های بی‌درنگ و تعبیه‌شده
۲. سیستم‌عامل‌های بی‌درنگ (RTOS)
۳. معماری سخت‌افزاری برای سیستم‌های تعبیه‌شده
۴. طراحی نرم‌افزار برای سیستم‌های بی‌درنگ و تعبیه‌شده
۵. روش‌های طراحی سیستم‌های نهفته
۶. پروتکل‌های ارتباطی و شبکه‌سازی
۷. زمانبندی و مدیریت منابع
۸. تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد
۹. ابزارها و تکنیک‌های توسعه



۱۰. امنیت سیستم‌های تعبیه شده

۱۱. مطالعات موردی و کاربردهای صنعتی

۱۲. روندهای نوظهور و جهت‌های آینده

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. E. White, *Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software*, O'Reilly Media, 2011.
2. J. W. S. Liu, *Real-Time Systems*, Pearson, 2000.
3. Q. Li and C. Yao, *Real-Time Concepts for Embedded Systems*, CMP Books, 2003.
4. H. Gomaa, *Real-Time Software Design for Embedded Systems*, Addison-Wesley Professional, 2002.
5. R. Kamal, *Embedded Systems: Architecture, Programming, and Design*, McGraw-Hill Education, 2017.
6. P. A. Laplante, *Real-Time Systems Design and Analysis: Tools for the Practitioner*, Wiley-IEEE Press, 2004.
7. H. Kopetz, *Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications*, Springer, 2011.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: واری و اعتبارسنجی نرم افزار			
نوع درس و واحد		Software Verification and Validation	
		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐	نظری ☒	ندارد	
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐	ندارد	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☒			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تأکید بر اهمیت نقش واری و ارزیابی در فرآیندهای توسعه نرم افزار

اهداف ویژه:

- تبیین روش های واری و ارزیابی
- بررسی نظریه های مربوطه و راه کارهای دستیابی به نرم افزار با کیفیت عالی
- تبیین رویکرد صوری در زمینه واری و ارزیابی نرم افزار مشتمل بر توصیفات منطق زمانی و بررسی مدل، اجرای نمادین و تحلیل ایستا

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر واری و ارزیابی سیستم ها
۲. مرور روش های واری و ارزیابی، آزمون نرم افزار و بررسی مدل
۳. مدل سازی نرم افزار (مدل سازی سیستم های همروند، ساختار OBDD، Kripke)
۴. توصیف ویژگی های نرم افزار (رفتارهای زمانی خطی، ویژگی های حیاتی و ویژگی های ایمنی، انصاف، منطق زمانی خطی (LTL)، منطق درخت محاسبات (CTL) و (CTL*))
۵. بررسی مدل (الگوریتم های کلاسیک بررسی مدل، بررسی مدل نمادین)
۶. بررسی مدل احتمالی
۷. بررسی ابزارهای بررسی مدل (SMV، Spin Model Checker و ...)
۸. کاربردهای مختلف بررسی مدل در قالب مطالعه موردی



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Principles of Model Checking, by Christel Baier and Joost-Pieter Katoen, MIT Press, 2008.
2. Model Checking, by Edmund M. Clarke, Orna Grumberg, and Doron Peled. (1999, MIT Press).
3. Introduction to Software Testing by P.Ammann and J.Offutt. Cambridge press, 2008.
4. Software Testing 2nd edition, by Ron Patton, Sams Publishing, 2006.
5. Software Verification and Validation: An Engineering and Scientific Approach - By Marcus S. Fisher, Springer-Verlag, 2006.
6. Verification and Validation of Modern Software Systems, by G. Gordon Schulmeyer, Garth R. Mackenzie, Garth R. MacKenzie, 2000.
7. Verification, Validation and Testing in Software Engineering, By Aristides Dasso and Ana Fumes, IGI Global, 2006 .
8. Software Verification and Validation for Practitioners and Managers, By Steven R. Raktitin, ed. Artech House, 2nd Edition, 2001.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: رمزنگاری و امنیت داده‌ها			
نوع درس و واحد		Cryptography and Data Security	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آموزش/مأموریت	مرتبط با آموزش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه نیست	☒ موسسه است		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه اصول و مفاهیم رمزنگاری به عنوان روش اصلی در تأمین امنیت داده‌ها

اهداف ویژه:

- تبیین انواع آسیب پذیری‌ها و تهدیدات امنیتی علیه داده‌ها در سامانه‌های اطلاعاتی
- بررسی قابلیت تحلیل مسائل خاص امنیتی برای کاربردهای مختلف
- تبیین قابلیت بکارگیری روش‌ها و فن‌آوری‌های موجود امنیت داده‌ها برای حل مسائل واقعی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم و اصول رمزنگاری و امنیت داده‌ها
۲. سیستمهای رمز متعارف
۳. سیستمهای رمز کلید عمومی
۴. روش‌ها و قراردادهای احراز اصالت
۵. روش‌های مدیریت کلید
۶. امضاء رقمی و زیر ساخت کلید عمومی
۷. پروتکل‌ها و فن‌آوری رمزنگاری در امنیت داده‌ها
۸. روش‌های سیستمی تأمین امنیت
۹. کاربردهای امنیتی



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Mark Stamp, Information Security: Principles and Practice, Mark Stamp, 2nd edition, Wiley InterScience, 2005, ISBN 0-471-73848-4.
2. Stallings, W., Cryptography and Network Security: Principles and Practice, 4th Edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2005. ISBN 0-13-187316-4
3. Pieprzyk, Josef, Thomas Hardjono, and Jennifer Seberry. Fundamentals of computer security. Springer Science & Business Media, 2013.
4. Menezes, Alfred J., Paul C. van Oorschot, and Scott A. Vanstone. "Handbook of applied cryptography." Instructor 202101 (2021).
5. Easttom, William. Modern cryptography: applied mathematics for encryption and information security. Springer Nature, 2022.
6. Trappe, W., Washington, L.C., Introduction to Cryptography with coding theory, Pearson-Prentice Hall, 2006.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: معماری سیستم‌های نرم‌افزاری			
نوع درس و واحد		Architecture of Software Systems	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	دروس پیش نیاز:
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	دروس هم نیاز:
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آموزش/مأموریت	مرتبط با آموزش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست	☐ موسسه است		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین درک جامعی از اصول و روش‌های اساسی مربوط به طراحی معماری سیستم‌های نرم‌افزاری ساده و پیچیده

اهداف ویژه:

- درک نقش و اهمیت معماری نرم‌افزار در چرخه عمر توسعه نرم‌افزار
- تجزیه و تحلیل و ارزیابی انواع سبک‌های معماری و بررسی مناسب بودن آنها برای دامنه‌های مختلف برنامه‌های نرم‌افزاری
- درک تأثیر نیازهای غیرعملکردی، مانند مقیاس‌پذیری، در دسترس بودن و قابلیت نگهداری، بر معماری نرم‌افزار

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر معماری نرم‌افزار
۲. سبک‌ها و الگوهای معماری
۳. نماها و دیدگاه‌ها معماری
۴. اصول طراحی معماری
۵. الگوهای طراحی
۶. تصمیم‌گیری معماری
۷. مستندسازی و ارتباط معماری
۸. ارزیابی معماری و ویژگی‌های کیفیت
۹. تکامل معماری نرم‌افزار
۱۰. معماری نرم‌افزار و توسعه چابک
۱۱. روندهای نو ظهور در معماری نرم‌افزار



(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Bass, P. Clements, and R. Kazman, *Software Architecture in Practice* (3rd Edition), Addison-Wesley, 2012.
2. P. Clements, F. Bachmann, L. Bass, D. Garlan, J. Ivers, R. Little, R. Nord, and J. Stafford, *Documenting Software Architectures: Views and Beyond* (2nd Edition), Addison-Wesley, 2010.
3. N. Rozanski and E. Woods, *Software Systems Architecture: Working with Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives* (2nd Edition), Addison-Wesley, 2012.
4. H. Cervantes and R. Kazman, *Designing Software Architectures: A Practical Approach*, Addison-Wesley, 2016.
5. F. Buschmann, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, and M. Stal, **Pattern-Oriented Software Architecture Volume 1: A System of Patterns**, Wiley, 1996.
6. R. N. Taylor, N. Medvidovic, and E. Dashofy, *Software Architecture: Foundations, Theory, and Practice*, Wiley, 2009.
7. M. Richards and N. Ford, *Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach*, O'Reilly Media, 2020.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی نرم افزار مدل رانده			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Model-Driven Software Engineering	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه نیست		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه تکنیکی با هدف کاهش پیچیدگی برای توسعه و مدیریت نرم افزارهای مدرن از طریق بهره برداری از مدل ها

اهداف ویژه:

- ارائه دانش عمیق در مبانی مدل سازی سیستم های نرم افزاری
- تولید خودکار آنها با تمرکز ویژه بر مدیریت تکامل
- ارتقاء کیفیت سیستم های نرم افزار و بهبود قابلیت نگهداری آنها

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مهندسی نرم افزار و مدل سازی
۲. توسعه مبتنی بر مدل
۳. معماری مدل محور
۴. زبان های مدل سازی UML، فرامدل سازی، پروفایل سازی و زبان های خاص دامنه
۵. تبدیل مدل و طبقه بندی تبدیل مدل ها
۶. مدیریت تکامل در مهندسی مدل رانده
۷. نسخه بندی مدل و مدیریت تضادها
۸. همگام سازی مدل ها، انتشار تغییر و توسعه افزایشی
۹. تفسیر مدل، تکامل فرامدل ها و سایر موارد مربوط به سازگاری (OCL) و تکامل جفت شده



(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

Brambilla, M., Cabot, J., and Wimmer, M. (2017). Model-driven software engineering in practice (2nd edition), Morgan & Claypool publishers.

Mellor, S., Balcer, M. (2002). Executable UML: a foundation for model-driven architecture, Boston: Addison-Wesley.

Larman, C., (1998). Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design (1st Edition).

1. M. Brambilla, J. Cabot, and M. Wimmer, *Model-Driven Software Engineering in Practice* (2nd Edition), Morgan & Claypool Publishers, 2017.
2. S. Mellor and M. Balcer, *Executable UML: A Foundation for Model-Driven Architecture*, Addison-Wesley, 2002.
3. C. Larman, *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design* (1st Edition), Prentice Hall, 1998.
4. J. Cabot, *The Low-Code Handbook: Learn How to Unlock Faster and Better Software Development with Low-Code Solutions*, Amazon Publisher, 2024.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمون نرم افزار پیشرفته			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Software Testing	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش ☒ موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه اصول و روش های طراحی آزمون و تولید داده آزمون با استفاده از ساختارهای تجرید یافته

اهداف ویژه:

- تبیین انواع فرآورده های نرم افزاری مانند مدل های طراحی، کد و ورودی مورد نیاز طراحی و تولید آزمون
- بررسی راهکارهای نوین تولید خودکار آزمون نرم افزار
- بررسی ابزارهای لازم برای خودکارسازی فعالیت های آزمون نرم افزار

پ) سرفصل ها:

۱. مقدم های بر روش های آزمون
۲. آزمون مدل رانده
۳. معیارهای پوشش
۴. افراز فضای ورودی
۵. پوشش گراف
۶. پوشش منطق
۷. آزمون مبتنی بر نحو
۸. ملاحظات عملی در آزمون نرم افزار
۹. مباحث جدید در آزمون نرم افزار



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P. Ammann and J. Offutt, *Introduction to Software Testing* (2nd Edition), Cambridge University Press, 2017.
2. P. Leloudas, *Introduction to Software Testing: A Practical Guide to Testing, Design, Automation, and Execution*, Apress, 2023.
3. B. Homès, *Fundamentals of Software Testing*, John Wiley & Sons, 2024.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: الگوها در مهندسی نرم افزار			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Patterns in Software Engineering	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه نیست			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم و اصول الگوها و کاربرد آنها در مهندسی نرم افزار

اهداف ویژه:

- تبیین الگوهای رایج تحلیل، طراحی و معماری
- بررسی روش های مهندسی مجدد و مهندسی فرآیند با الگوهای بازآرایی کد و پاد الگوها
- تبیین ساختارها و اصول مبنایی و روش های مدیریت پیچیدگی و تحلیل الگوها

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه: مبانی و تاریخچه
۲. الگوهای پایه Coad
۳. الگوهای GoF
۴. اصول و قواعد شیء گرایی در قالب الگوها - الگوهای GRASP
۵. الگوهای معماری GoV
۶. الگوهای طراحی GoV
۷. الگوهای بازآرایی کد
۸. الگوهای مهندسی مجدد
۹. الگوهای فرایند ایجاد نرم افزار
۱۰. پاد الگوها
۱۱. الگوهای تحلیل Fowler



۱۲. روش های طبقه بندی، مدیریت پیچیدگی و تحلیل الگوها

ن) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995.
2. M. Fowler, Analysis Patterns: Reusable Object Models, Addison-Wesley, 1996.
3. J. Kerievsky, Refactoring to Patterns, Addison-Wesley, 2004.
4. A. Shalloway and J. Trott, Design Patterns Explained: A New Perspective on Object-Oriented Design (2nd Edition), Addison-Wesley, 2005.
5. D. Manolescu, M. Voelter, and J. Noble, Pattern Languages of Program Design (Vol. 5), Addison-Wesley, 2006.
6. F. Buschmann, K. Henney, and D. C. Schmidt, Pattern-Oriented Software Architecture: On Patterns and Pattern Languages (Vol. 5), Wiley, 2007.
7. Roldán, Carlos Santana. React 18 Design Patterns and Best Practices: Design, build, and deploy production-ready web applications with React by leveraging industry-best practices. Packt Publishing Ltd, 2023.
8. Indrasiri, Kasun, and Sriskandarajah Suhothayan. Design Patterns for Cloud Native Applications. "O'Reilly Media, Inc.", 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: نظریه الگوریتمی بازی‌ها					
نوع درس و واحد		Algorithmic Game Theory		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه		☒ نظری		ندارد	دروس پیش نیاز:
☐ تخصصی الزامی		☐ عملی		ندارد	دروس هم نیاز:
☒ تخصصی اختیاری		☐ نظری-عملی		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/ رساله / پایان نامه					تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری					
مرتبط با آموزش/مأموریت		مرتبط با آموزش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست		☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- بررسی نظریه بازی‌ها و سیستم‌های چند عاملی و معرفی ابزارهای لازم برای تحلیل آنها

اهداف ویژه:

- تبیین مفاهیم مهم در تئوری بازی‌ها و کاربرد آنها
- بررسی مبحث طراحی مکانیزم و راهکارهای طراحی بهینه آن
- دریافت مبانی لازم برای انجام پروژه‌های واقعی در این حوزه

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمات و تعاریف بازی‌ها
۲. نقطه تعادل نش و مباحث مربوط به محاسبه‌ی آن در حالت‌های مختلف بازی‌ها
۳. هزینه آشوب بازی‌ها
۴. مقدمه، قضایای انکارناپذیری، مکانیزم VGG و مثالی مربوط به طراحی مکانیزم
۵. مکانیزم‌های صادق و طراحی با پرداخت
۶. طراحی مکانیزم‌های بدون پرداخت
۷. مزایده‌های ترکیباتی



۸. شبکه‌های اجتماعی و مسائل مربوطه در طراحی مکانیزم

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. N. Nisan, T. Roughgarden, É. Tardos, and V. Vazirani, *Algorithmic Game Theory*, Cambridge University Press, 2007.
2. Y. Shoham and K. L. Brown, *Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations*, Cambridge University Press, 2008.
3. E. N. Barron, *Game Theory: An Introduction*, John Wiley & Sons, 2024.
4. B. von Stengel, *Game Theory Basics*, Cambridge University Press, 2021.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: رایانش تکاملی			
عنوان درس به انگلیسی:		Evolutionary Computation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		ندارد	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم، اصول و روش های رایانش تکاملی به عنوان یک رویکرد قدرتمند در حل مسائل بهینه سازی غیرخطی و پیچیده

اهداف ویژه:

- شناخت و تحلیل الگوریتم های تکاملی رایج
- بررسی کاربرد عملی رایانش تکاملی در حل مسائل بهینه سازی
- طراحی و توسعه الگوریتم های تکاملی جدید یا بهبود یافته
- ارزیابی انتقادی و مقایسه با دیگر روش های بهینه سازی

پ) سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر بهینه سازی
- ۲- آشنایی با علم ژنتیک و نظریه تکامل
- ۳- چارچوب الگوریتم های تکاملی
- ۴- انواع الگوریتم های تکاملی
- ۵- روش های تعیین پارامترها
- ۶- الگوریتم های تکاملی برای مسائل بهینه سازی مقید
- ۷- الگوریتم های تکاملی برای مسائل بهینه سازی چندجوابی
- ۸- الگوریتم های تکاملی چند هدفی
- ۹- الگوریتم های مبتنی بر هوش تجمعی



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۵ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد
پروژه	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. E. Eiben and J. E. Smith, Introduction to Evolutionary Computing, Springer, 2015.
2. T. Bäck, D. B. Fogel, and Z. Michalewicz, Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators, CRC Press, 2000.
3. T. Bäck, D. B. Fogel, and Z. Michalewicz, Evolutionary Computation 2: Advanced Algorithms and Operators, CRC Press, 2000.
4. D.-Z. Du et al., Introduction to Combinatorial Optimization (Vol. 196), Springer Nature, 2022.
5. F. S. Roberts and B. Tesman, Applied Combinatorics, CRC Press, 2024.
6. B. Doerr and F. Neumann (Eds.), Theory of Evolutionary Computation, Springer, 2020.
7. D. Simon, Evolutionary Optimization Algorithms, John Wiley & Sons, 2013.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: بهینه سازی ترکیباتی			
نوع درس و واحد		Combinatorial Optimization	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین ندارد	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			۳
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			تعداد ساعت:
			۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است	☒ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم و اصول بهینه سازی ترکیباتی

اهداف ویژه:

- بررسی مسائل بهینه سازی و الگوریتم های خاص این حوزه
- بررسی الگوریتم های Simplex و Prime-Dual
- تبیین دوگانگی و برنامه ریزی خطی صحیح

پ) سرفصل ها:

۱- مسئله های بهینه سازی

- معرفی، همسایگی، بهینه سازی محلی و سراسری، مجموعه و توابع محدب، مسئله های برنامه ریزی محدب

۲- الگوریتم Simplex

- فرمهای مسئله ی برنامه ریزی خطی، راه حل امکان پذیر، هندسه ی برنامه ریزی خطی، الگوریتم و پیچیدگی سیمپلکس، جنبه های هندسی انتخاب محور

۳- دوگانگی

- دوگان برنامه ریزی خطی در حالت کلی، Slackness، مسئله ی کوتاهترین مسیر و دوگان آن، مسئله ی شبکه ی شاره،

دوگان الگوریتم سیمپلکس، جنبه های محاسباتی الگوریتم سیمپلکس

۴- الگوریتم Primal – Dual



- الگوریتم و کاربرد آن در شبکه‌ی شاره و مسئله‌های کوتاهترین مسیر دایکسترا، الگوریتم‌های کارا برای مسئله‌های شبکه‌ی شاره، تطابق (عادی و وزندار)، درخت‌های پوشای کمینه

۵- برنامه‌ریزی خطی صحیح

- مسائل NP-Complete و راه‌های تقریبی حل آن‌ها، استفاده از بهینه‌سازی در حل مسائل NP-Hard

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد

آزمون میانی ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۴۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Papadimitriou, Christos H., and Kenneth Steiglitz. Combinatorial optimization: algorithms and complexity. Courier Corporation, 2013.
2. K. Bernhard, & J. Vygen, Combinatorial optimization: Theory and algorithms. Springer, Third Edition, 2005.
3. J. Lee, A first course in combinatorial optimization (Vol. 36). Cambridge University Press, 2004.
4. Albert, Michael, Richard Nowakowski, and David Wolfe. Lessons in play: an introduction to combinatorial game theory. AK Peters/CRC Press, 2019.
5. Siegel, Aaron N. Combinatorial game theory. Vol. 146. American Mathematical Society, 2023.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: الگوریتم‌های گراف			
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
Graph Algorithms			
دروس پیش نیاز:		طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:	۳	حل تمرین دارد	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
	۴۸		پایه ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☒	
		موسسه است ☐ موسسه نیست ☒	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آموزش اصول طراحی الگوریتم‌های گراف

اهداف ویژه:

۱. تبیین مبانی نظریه گراف
۲. بررسی مباحث پیشرفته در زمینه‌های مرتبط با الگوریتم‌های گراف

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمات و تعاریف
۲. جریان پیشینه
۳. یکریختی در گراف
۴. همبندی
۵. رنگ آمیزی گراف
۶. گروهک یا کلیک
۷. مجموعه مستقل
۸. تطابق

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میانی	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms*, MIT Press, 2022.
2. D. E. Knuth, *The Art of Computer Programming*, Pearson Education, 2022.
3. R. Diestel, *Graph Theory*, Springer, 2017.
4. B. Bollobás, *Modern Graph Theory*, Springer, 2013.
5. S. Even, *Graph Algorithms*, Cambridge University Press, 2011.
6. J. A. Bondy and U. S. R. Murty, *Graph Theory*, Springer, 2008.
7. J. Kleinberg and É. Tardos, *Algorithm Design*, Pearson Education, 2006.
8. G. Valiente, *Algorithms on Trees and Graphs*, Springer, 2002.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: هندسه محاسباتی			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Computational Geometry	
☐ پایه ☒ نظری		طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌های کارآمد برای حل مسائل هندسی

اهداف ویژه:

۱. تبیین الگوریتم‌های مورد استفاده در حوزه‌های کاربردی از جمله گرافیک کامپیوتری
۲. تحلیل چگونگی طراحی با رایانه برای حوزه‌های رباتیک و سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی
۳. طراحی مدارهای مجتمع و مدارهای مورد استفاده در بینایی ماشین

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، عملیات پایه هندسی
۲. پوسته محدب نقاط در صفحه
۳. پوسته محدب در فضای سه بعدی
۴. دوگان هندسی و کاربردهای آن
۵. تقاطع و چینش خطوط
۶. نمودار ورونوی
۷. مثلث بندی دلانی
۸. برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن
۹. مکان‌یابی نقاط
۱۰. مثلث بندی چند ضلعی
۱۱. جستجوی بازه‌ای
۱۲. ساختمان داده‌های هندسی



۱۳. برنامه‌ریزی حرکت و مسائل قابلیت دید

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میانی ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۳۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M. de Berg, *Computational Geometry: Algorithms and Applications*, Springer, 2000.
2. J. O'Rourke, *Computational Geometry in C*, Cambridge University Press, 1998.
3. F. P. Preparata and M. I. Shamos, *Computational Geometry: An Introduction*, Springer, 2012.
4. C. D. Tóth, J. O'Rourke, and J. E. Goodman (Eds.), *Handbook of Discrete and Computational Geometry*, CRC Press, 2017.
5. J. F. Peters, *Computational Geometry, Topology and Physics of Digital Images with Applications*, Springer, 2020.
6. S. L. Devadoss and J. O'Rourke, *Discrete and Computational Geometry*, Princeton University Press, 2025.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل برنامه			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Program Analysis	
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین دارد	۳
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
			۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین فنون و مهارت هایی از تحلیل برنامه آشنا می سازد که به طور گسترده به منظور بهبود بهره وری، اتکاپذیری، و امنیت در ابزارهای توسعه نرم افزار و کامپایلرها استفاده می شود

اهداف ویژه:

۱. بررسی چگونه تجربدهای ریاضی همچون گراف ها، محاسبات نقطه ثابت
۲. تبیین کاربردهای درخت های تصمیم دودویی در درستی سنجی برنامه ها

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه و مثال ای کاربردی
 - مفهوم و کاربردهای تحلیل برنامه
 - انواع روش های تحلیل برنامه و ارتباط آنها
۲. تحلیل جریان داده
 - تحلیل های درون و بین رویه ای
 - ویژگی های نظری تحلیل چهارچوب های یکنوا
۳. تحلیل قیدمبنا
 - تحلیل انتزاعی جریان کنترل بدون اطلاعات زمینه ای
 - تحلیل جریان کنترل به صورت هدایت شده با نحو
۴. تفسیر انتزاعی
 - توابع بازنمایی
 - تقریب نقاط ثابت



۵. سیستم های نوع و اثر

- استنتاج نوع
- تحلیل اثر جانبی تحلیل استثنا

۶. رویه های تصمیم

- ارضای پذیری بولی
- نمودارهای تصمیم بولی
- اجرای نمادین

۷. موضوعات تکمیلی

- منطق هور
- تحلیل برنامه های همروند
- تحلیل جریان اطلاعات

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. F. Nielson, H. Nielson, and C. Hankin, *Principles of Program Analysis*, Springer, 2005.
2. G. Winskel, *The Formal Semantics of Programming Languages*, MIT Press, 2001.
3. D. Kroening and O. Strichman, *Decision Procedures*, Springer, 2008.
4. A. R. Bradley and Z. Manna, *The Calculus of Computation*, Springer, 2007.
5. G. S. Parnell et al., *Handbook of Decision Analysis*, John Wiley & Sons, 2025.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های پیچیده پویا			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Dynamic Complex Networks	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت /آمایش		وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه نیست			
☒ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- یادگیری تکنیک‌های تحلیل شبکه‌های واقعی، ایجاد شبکه از داده‌های واقعی، تبیین مبانی نظریه‌ی گراف و ریاضیات شبکه، تبیین مبانی ایجاد مدل‌های مختلف شبکه‌های تصادفی، و تبیین مفاهیم پویایی شبکه از اهداف این درس می‌باشد.

اهداف ویژه:

۱. تبیین مبانی نظریه گراف و مفاهیم پویایی شبکه
۲. تبیین مدل‌های مختلف شبکه‌های پیچیده و خواص آنها
۳. تحلیل شبکه‌های واقعی به کمک ابزارها
۴. تبیین کاربردهای تحلیل شبکه‌های پیچیده، مانند تشخیص جوامع، انتشار، تشکیل گروه و مانند آن، در شبکه‌های واقعی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر تاریخچه‌ی تحقیقات در زمینه‌ی شبکه‌های پیچیده، و مثال‌هایی از انواع شبکه
۲. تبیین مبانی نظریه گراف
۳. تبیین معیارهای مرکزیت (مرکزیت گره و پیوند، درجه، نزدیکی، بینیت، هاب‌ها)
۴. ویژگی‌های ساختاری شبکه‌ها (ساختارهای انجمنی، اجزا، ویژگی‌های آماری، توزیع درجه)
۵. مدل‌های شبکه (شبکه‌های تصادفی)
۶. مدل‌های شبکه (شبکه‌های جهان کوچک)
۷. مدل‌های شبکه (شبکه‌های بدون مقیاس)
۸. مدل‌های شبکه (شبکه‌های ER، شبکه‌های Barabassi-Albert)
۹. تبیین جوامع (Communities)
۱۰. تبیین مفهوم انتشار (Spreading)



۱۱. کاربردهای شبکه‌های پیچیده

۱۲. یادگیری ماشین و شبکه‌ها (تعبیه شبکه، شبکه‌های عصبی گراف)

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A.-L. Barabási, *Network Science*, Cambridge University Press, 2016.
2. G. Chen, X. Wang, and X. Li, *Fundamentals of Complex Networks: Models, Structures, and Dynamics*, Wiley, 2015.
3. M. Newman, *Networks: An Introduction*, Oxford University Press, 2010.
4. D. Easley and J. Kleinberg, *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World*, Cambridge University Press, 2010.
5. S. N. Dorogovtsev and J. F. F. Mendes, *The Nature of Complex Networks*, Oxford University Press, 2022.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های عصبی			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Neural Networks	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست			
مرتبط با مأموریت/آمایش			
☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین درک جامعی از اصول، معماری‌ها و کاربردهای شبکه‌های عصبی
- تجهیز دانشجویان به درک عمیق تئوری شبکه‌های عصبی و اجرای عملی آن طراحی

اهداف ویژه:

۱. تبیین معماری‌های مختلف شبکه‌های عصبی، از جمله شبکه‌های پیش‌خور، کانولوشن و شبکه‌های تکراری
۲. کسب مهارت در آموزش و بهینه‌سازی مدل‌های شبکه‌های عصبی با استفاده از تکنیک‌هایی مانند انتشار به عقب، منظم‌سازی و تنظیم ابرپارامتر.
۳. به کارگیری شبکه‌های عصبی برای حل مسائل واقعی در زمینه‌هایی مانند بینایی ماشین، پردازش زبان طبیعی و تحلیل پیش‌گویانه.
۴. بررسی روندها و کاربردهای نوظهور شبکه‌های عصبی، از جمله یادگیری عمیق و یادگیری انتقال.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی

۲. پرسپترون چند لایه

۳. شبکه‌های یادگیری

۴. شبکه‌های عصبی پیچشی (CNNs)

۵. شبکه‌های عصبی بازگشتی (RNNs)

۶. معماری‌های یادگیری عمیق

۷. بهینه‌سازی شبکه عصبی



۸. تفسیرپذیری شبکه عصبی

۹. کاربردهای شبکه‌های عصبی

۱۰. مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی

۱۱. مفاهیم اخلاقی و اجتماعی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Y. Goldberg, *Neural Network Methods for Natural Language Processing*, Springer Nature, 2022.
2. S. O. Haykin, *Neural Networks and Learning Machines*, Pearson, 2008.
3. K.-L. Du and M. N. S. Swamy, *Neural Networks and Statistical Learning*, Springer, 2014.
4. C. Aggarwal, *Neural Networks and Deep Learning*, Springer, 2018.
5. A. K. Tyagi and A. Abraham (Eds.), *Recurrent Neural Networks: Concepts and Applications*, Springer, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین			
نوع درس و واحد		Machine Learning	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین دارد	۳
☐ پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد واحد:
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آموزش/مأموریت		تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه نیست ☒ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه یک معرفی جامع بر مفاهیم اصلی، الگوریتم‌ها و کاربردهای یادگیری ماشین
- احاطه بر روش‌های اخذ و تجمیع دانش با مشاهده نمونه داده‌هایی از دامنه یک وظیفه مورد نظر

اهداف ویژه:

۱. درک اصول و اصطلاحات پایه‌ای یادگیری ماشینی
۲. تشخیص تکنیک‌های مناسب یادگیری ماشینی را برای انواع مختلف مسائل
۳. پیاده‌سازی و ارزیابی انواع مختلف الگوریتم‌های یادگیری نظارت‌شده و بدون نظارت
۴. به کارگیری تکنیک‌های یادگیری ماشینی برای حل مسائل واقعی در حوزه‌های مختلف

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر یادگیری ماشینی شامل مفاهیم، کاربردها، انواع یادگیری، مراحل، چالش‌ها، چرخه طراحی، رهیافت‌های بهینه‌سازی، راهکارهای ارزیابی، آزمون‌های آماری
۲. تخمین چگالی شامل پارامتری (تخمین‌های بیشترین شباهت، بیشترین پسین، بیزی) و ناپارامتری (مبتنی بر هسته، هیستوگرام و نزدیکترین همسایگان)
۳. رگرسیون خطی شامل بیش برآزش، بهینه‌سازی بسته، نزول در راستای گرادیان، برازش غیر خطی، نگاشت‌های غیر خطی، منظم سازی، خروجی چندبعدی
۴. دسته‌بندی شامل تابع تمایز، مرز تصمیم، جدایی پذیری خطی، رویکرد تولیدی/تمایزی، دسته‌بند چند دسته‌ای (یکی در برابر بقیه، یکی در برابر یکی)، توابع اتلاف، رگرسیون منطقی، تحلیل تمایز درجه ۲ و خطی، بیز ساده، ارزیابی، ROC، روش k نزدیکترین همسایه، درخت‌های تصمیم، ماشین بردار پشتیبان، بهینه‌سازی با ضرایب لاگرانژ، شرایط KKT، نسخه جدایی پذیر خطی، حاشیه نرم، غیر خطی، ترفند هسته، معتبر بودن هسته



۵. شبکه‌های بیزی شامل استقلال شرطی، توزیع شرطی محلی، استنتاج، حذف متغیر، مقدار مفقود، متغیرهای نهان، میانگین‌گیری، بیشینه‌سازی (EM)
۶. تحلیل مؤلفه اصلی (PCA)، خودکدگذار (Auto-encoder)، خوشه‌بندی با الگوریتم k میانگین، مدل مخلوط گاوسی (GMM)، ترکیب خبره‌ها، Bagging، Boosting، Adaboost، مدل مخفی مارکف (HMM)
۷. یادگیری عمیق: شبکه‌های عصبی پیش‌خور، شبکه‌های پیچشی
۸. یادگیری تقویتی: پاداش آنی، پاداش تأخیری، فرآیند تصمیم مارکف، یادگیری Q
۹. کاربردهای واقعی یادگیری ماشینی
۱۰. مسائل اخلاقی و اجتماعی یادگیری ماشینی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. E. Alpaydin, *Introduction to Machine Learning* (4th Edition), MIT Press, 2021.
2. C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006.
3. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd Edition), Springer, 2009.
4. K. P. Murphy, *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*, MIT Press, 2012.
5. A. Géron, *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems* (2nd Edition), O'Reilly Media, 2019.
6. S. Shalev-Shwartz and S. Ben-David, *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*, Cambridge University Press, 2014.
7. A. C. Müller and S. Guido, *Introduction to Machine Learning with Python*, O'Reilly Media, 2016.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری عمیق			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Deep Learning	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		حل تمرین دارد	۳
پروژه/رساله / پایان نامه ☐			تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش		وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه نیست ☐			
مرتبط با مأموریت /آمایش			
موسسه است ☒			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- کاستن از شکاف بین موضوعات تئوری یادگیری عمیق و فهم کاربردی و نحوه پیاده سازی شبکه های عصبی عمیق است.

اهداف ویژه:

۱. بهره گیری از مثال های ملموس و کاربردی به منظور آموزش مفاهیم پیچیده و پراکنده یادگیری عمیق در یک چارچوب جامع
۲. آموزش و پیاده سازی مدل های پیچیده شبکه عصبی عمیق در یکی از چارچوب های یادگیری عمیق

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمات شبکه های عصبی، مدل های نورونی و شبکه های عصبی مصنوعی
۲. شبکه های عصبی پرسپترون تک لایه، حل مسئله دسته بندی به کمک پرسپترون
۳. به کارگیری قاعده یادگیری کاهشی گرادیان، قاعده دلتا، نرخ یادگیری و یادگیری کاهشی گرادیان تصادفی
۴. آموزش شبکه عصبی اعتبارسنجی، آموزش رهیافت های اجتناب از بیش برآزش
۵. توصیف مدل با استفاده از گراف محاسباتی و پیاده سازی آن توسط تنسورفلو
۶. پایداری بهینه یابی با استفاده از روش تکانه رش های بهینه یابی با نرخ یادگیری تطبیقی
۷. شبکه های عصبی کانوولوشنال و مقدمه ای بر شبکه های عصبی با معماری عمیق
۸. شبکه های خود کدگذار



۹. یادگیری بازنمایی و نشانیدن مدل‌های Word2Vec، Gram-Skip و Gloves

۱۰. شبکه‌های بازگشتی با حافظه طولانی کوتاه مدت

۱۱. ملاحظات در آموزش شبکه‌های عصبی عمیق، محو شدگی گرادیان، انفجار گرادیان، پیش آموزش و انتقال یادگیری

۱۲. تبیین یادگیری تقویتی عمیق Network-Q D

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. N. Buduma and N. Locascio, *Fundamentals of Deep Learning: Designing Next-Generation Machine Intelligence Algorithms*, O'Reilly Media, 2017.
2. C. C. Aggarwal, *Neural Networks and Deep Learning*, Springer, 2018.
3. I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*, MIT Press, 2015.
4. N. Buduma and J. Papa, *Fundamentals of Deep Learning* (2nd Edition), O'Reilly Media, 2022.
5. A. Zhang, Z. C. Lipton, M. Li, and A. J. Smola, *Dive into Deep Learning*, Cambridge University Press, 2023.
6. C. M. Bishop, *Deep Learning: Foundations and Concepts*, Springer, 2024.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شناسایی آماری الگو			
نوع درس و واحد		Statistical Pattern Recognition	عنوان درس به انگلیسی:
☒ نظری	☐ پایه	آمار و احتمال مهندسی	
☐ عملی	☐ تخصصی الزامی	ندارد	
☐ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری	حل تمرین ندارد	تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان نامه		۳
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
			۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است		☒ موسسه نیست	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- معرفی اجزاء مختلف یک سامانه شناسایی الگو
- احاطه بر رویکردهای مختلف شناسایی الگو

اهداف ویژه:

۱. آشنایی کامل با روش های دسته بندی و خوشه بندی با تأکید بر روش های آماری، استخراج ویژگی، کاهش بعد و تخمین چگالی
۲. قابلیت نوآوری و ایده پردازی در حوزه شناسایی الگو
۳. به دست آوردن توانایی پیاده سازی و ارزیابی الگوریتم های شناسایی الگوی تدریس شده در کاربردهای متنوع

پ) سرفصل ها:

- ۱- مقدمه و معرفی سیستم های شناسایی الگو و کاربردها
- ۲- مرور احتمال و جبر خطی شامل متغیر تصادفی، چگالی/جرم احتمال، توزیع تجمعی، توزیع نرمال، ماتریس کوواریانس، تبدیل سفید، فاصله مایلانویس
- ۳- نظریه تصمیم بیزی شامل بیشترین پسین، کمترین خطر، توابع تمایز، نواحی تصمیم، تمایز لگاریتمی بر مبنای توزیع گاسی چند متغیره، حدود خطا، معیارهای ارزیابی، ویژگیهای مفقود، نظریه تصمیم بیزی چندمتغیره
- ۴- تخمین پارامتر شامل بیشترین شباهت (اریب/نااریب)، بیشترین پسین (گاسی چند متغیره، بیزی افزایشی)، بیزی، منابع خطا، انقباض (shrinkage)
- ۵- کاهش بعد شامل تحلیل مؤلفه اصلی (شناسایی/کشف چهره با چهره های ویژه)، تحلیل تمایز (فیشر) خطی (بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا)
- ۶- ماشین بردار پشتیبان شامل یادگیری آماری و بعد VC، نسخه خطی استاندارد و جایی ناپذیر خطی، نسخه با هسته غیر خطی
- ۷- مدل متغیر پنهان (LVM) شامل الگوریتم EM، مقادیر مفقود، مدل ترکیبی گاسی (MoG)، شبکه خود کدگذار



۸- خوشه بندی شامل معیارهای فاصله، الگوریتم K-means، روش های احتمالاتی، روش های سلسله مراتبی (تجمیعی، تفکیکی، اتصال (linkage))

۹- تخمین چگالی ناپارامتری شامل روش پنجره پرزن، روش k نزدیکترین همسایه (kNN)، دسته بند kNN، معیارهای فاصله، فاصله مماس

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Beyerer, R. Hagmanns, and D. Stadler, *Pattern Recognition: Introduction, Features, Classifiers and Principles*, Walter de Gruyter, 2024.
2. K. Fukunaga, *Introduction to Statistical Pattern Recognition*, Elsevier, 2013.
3. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, *Pattern Recognition*, Academic Press, 2008.
4. C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2007.
5. C. H. Chen (Ed.), *Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision*, World Scientific, 2015.
6. R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, *Pattern Classification* (2nd Edition), Wiley, 2000.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین آماری			
نوع درس و واحد		Statistical Machine Learning	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین ندارد	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			۳
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			تعداد ساعت:
			۴۸
مرتبط با آموزش/مأموریت	مرتبط با آموزش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است	☒ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم نظری الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تحلیل الگوریتم

اهداف ویژه:

- تبیین روش‌ها و مدل‌های یادگیری آماری
- تحلیل مبانی نظری روش‌ها و فنون آماری حل مسائل
- پیاده‌سازی روش‌های معرفی شده برای مجموعه‌های داده

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمات شامل آمار و احتمال، استنتاج آماری، مدل‌های احتمالاتی و آماری
۲. استنتاج غیرپارامتری شامل تخمین توزیع، رگرسیون غیرپارامتری و دسته‌بندی غیر پارامتری
۳. روش‌های ابعاد بالا شامل رگرسیون گام به گام پیش رو، Lasso، رگرسیون مرزی و دسته‌بندی با ابعاد بالا
۴. کاهش بعد (PCA و غیر خطی)
۵. خوشه‌بندی
۶. مدل‌های گرافی
۷. علیت
۸. مباحث منتخب



(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Friedman, T. Hastie, and R. Tibshirani, *The Elements of Statistical Learning*, Springer, 2001.
2. C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2016.
3. K. P. Murphy, *Probabilistic Machine Learning: An Introduction*, MIT Press, 2022.
4. O. A. Montesinos López, A. Montesinos López, and J. Crossa, *Multivariate Statistical Machine Learning Methods for Genomic Prediction*, Springer Nature, 2022.
5. K. P. Murphy, *Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics*, MIT Press, 2023.
6. C. M. Bishop, *Deep Learning: Foundations and Concepts*, Springer, 2024.
7. G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R* (2nd Edition), Springer, 2021.
8. G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Taylor, *An Introduction to Statistical Learning with Applications in Python*, Springer, 2023.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: پردازش زبان طبیعی			
نوع درس و واحد		Natural Language Processing	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه		ندارد	
☒ نظری			
☐ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ عملی			
☒ تخصصی اختیاری		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
☐ نظری-عملی			تعداد ساعت: ۴۸
☐ پروژه/ رساله / پایان نامه			
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش			
☐ موسسه نیست			
☒ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین روش های ایجاد توانایی فهم زبان طبیعی در محیط کامپیوتر

اهداف ویژه:

۱. درک اصول و تکنیک های اساسی پردازش زبان طبیعی
۲. پیاده سازی و ارزیابی وظایف رایج NLP مانند پیش پردازش متن، برچسب زنی اجزای کلام (POS)، شناسایی موجودیت های نام دار و تحلیل احساسات
۳. توسعه و آموزش مدل های یادگیری ماشین برای وظایف NLP، از جمله شبکه های عصبی و مدل های یادگیری عمیق
۴. بکارگیری نتایج مدل های NLP برای حل مشکلات واقعی

پ) سرفصل ها:

۱. تبیین مفاهیم اولیه پردازش زبان طبیعی
۲. پیش پردازش متن
۳. مروری بر مفاهیم یادگیری ماشین با تمرکز بر کاربردهای پردازش زبان طبیعی
۴. برچسب زنی اجزای کلام و تشخیص وجوید های نام دار
۵. بازنمایی متن و کلمات
۶. دسته بندی مستندات متنی
۷. خوشه بندی مستندات متنی



۸. تجزیه نحوی زبان

۹. تحلیل معنایی

۱۰. مدل سازی و تولید زبان

۱۱. سیستم های کاربردی مبتنی بر پردازش زبان

۱۲. استخراج اطلاعات و گراف های دانش

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. H. Lane, M. Dyshel, *Natural Language Processing in Action*, Simon & Schuster, 2025.
2. L. Tunstall, L. Von Werra, T. Wolf, *Natural Language Processing with Transformers*, O'Reilly Media, 2022.
3. D. Jurafsky, J. H. Martin, *Speech and Language Processing* (3rd Edition), Pearson, 2021.
4. C. D. Manning, H. Schütze, *Foundations of Statistical Natural Language Processing*, MIT Press, 1999.
5. Y. Goldberg, *Neural Network Methods for Natural Language Processing*, Morgan & Claypool, 2017.
6. P. Goyal, S. Pandey, K. Jain, *Deep Learning for Natural Language Processing*, Apress, 2018.
7. S. Bird, E. Klein, E. Loper, *Natural Language Processing with Python: Analyzing Text with the Natural Language Toolkit*, O'Reilly Media, 2009.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل شبکه‌های اجتماعی			
نوع درس و واحد		Social Networks Analysis	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ عملی	☐ تخصصی الزامی	ندارد	
☐ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری	حل تمرین دارد	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان‌نامه		۳
	مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
			۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه است	☐ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه دانش نظری و عملی به دانشجویان برای تحلیل و استفاده از قدرت شبکه‌های اجتماعی

اهداف ویژه:

- ۱- درک مفاهیم و اصول اولیه شبکه‌های اجتماعی
- ۲- کسب مهارت در جمع‌آوری داده‌های شبکه، پیش‌پردازش و مدیریت داده‌ها
- ۳- کسب مهارت در تجسم شبکه و تحلیل داده‌ها
- ۴- تبیین ملاحظات اخلاقی و الزامات حریم خصوصی برای تحلیل شبکه‌های اجتماعی
- ۵- آموزش تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای حل مشکلات دنیای واقعی در زمینه‌هایی مانند بازاریابی و سلامت عمومی

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- تعاریف و مفاهیم کلیدی (تاریخچه، اهمیت و کاربردهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی)
- ۲- جمع‌آوری و مدیریت داده‌های شبکه (منابع و روش‌های جمع‌آوری داده‌ها، پاک‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها، داده‌های از دست‌رفته و مخدوش)
- ۳- تجسم شبکه و تحلیل اکتشافی (تکنیک‌های تجسم شبکه، توزیع درجه، شناسایی الگوها و ناهنجاری‌های ساختاری)
- ۴- معیارهای مرکزیت شبکه (مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بین‌بودن، مرکزیت بردار ویژه، PageRank)
- ۵- روش‌های تشخیص جوامع (انواع خوشه‌بندی، انتشار برچسب و الگوریتم‌های دیگر)



۶- انتشار و نفوذ اطلاعات (مدل های انتشار، بازاریابی و پروسی، انتشار دهان به دهان)

۷- پویایی و تکامل شبکه‌های اجتماعی (مدل‌های رشد شبکه، پیش‌بینی پیوند، توصیه‌گری، تحلیل زمانی)

۸- ملاحظات اخلاقی و حریم خصوصی (اصول اخلاقی و نگرانی‌های حفظ حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها در تحلیل شبکه‌های اجتماعی)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین، پروژه، ارائه، و فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Anna Ujwary-Gil, Social Network Analysis, Taylor & Francis, 2021.
2. Stanley Wasserman and Katherine Faust, Social Network Analysis: Methods and Applications, Second edition, Cambridge University Press, 2019.
3. John Scott, Social Network Analysis: A Handbook, third edition, SAGE Publications, 2017.
4. Derek Hansen, Ben Shneiderman, and Marc A. Smith, Analyzing Social Media Networks with NodeXL: Insights from a Connected World, Second edition, Morgan Kaufmann, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل داده‌های زیستی			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Biological Data Analysis	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین ندارد	۳
☐ پروژه/ رساله / پایان‌نامه			
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس	
☐ موسسه نیست		تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ مرتبط با مأموریت/آمایش			
☒ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- این درس مروری عمیق بر روش‌های آماری برای تحلیل داده‌های زیستی ارائه می‌دهد. هدف اصلی درس تبیین روش‌ها و ابزارهای تحلیل‌های آماری، از جمله کنترل کیفیت داده‌ها، مصورسازی داده‌ها، آزمایش اهمیت، تشخیص مدل، تفسیر نتایج، و گزارش نتایج به دست آمده است

اهداف ویژه:

- ۱- در کنار این موارد تبیین منابع داده‌ای مناسب زیستی، پزشکی و به طور کلی منابع داده‌ای حوزه سلامت مورد توجه می‌باشد.
- ۲- پس از اتمام این درس، دانشجو باید قادر باشد مجموعه داده‌های زیستی ساده را با استفاده از زبان R و بسته‌های آن تحلیل کند و نتایج به دست آمده را تفسیر و گزارش کند.

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- تبیین آمار زیستی
- ۲- مروری بر زبان برنامه نویسی R
- ۳- بررسی بانک‌های اطلاعاتی و منابع داده‌ای زیستی
- ۴- مروری بر آمار توصیفی
- ۵- تست فرضیه
- ۶- همبستگی و رگرسیون خطی و چندگانه
- ۷- تحلیل واریانس (One-Way Anova و Two-Way Anova)
- ۸- مروری بر مصورسازی داده‌های زیستی
- ۹- روش‌های آماری ناپارامتریک (توزیع آزاد)



۱۰- تحلیل عوامل چندگانه

۱۱- تبیین Meta-analysis

۱۲- تحلیل بقاء

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M. C. Whitlock and D. Schluter, *The Analysis of Biological Data* (3rd Edition), Macmillan Learning, 2020.
2. M. M. Triola, M. F. Triola, and J. A. Roy, *Biostatistics for the Biological and Health Sciences* (2nd Edition), Pearson, 2018.
3. W. W. Daniel and C. L. Cross, *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences* (10th Edition), Wiley, 2013.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل داده‌های چند رسانه‌ای			
نوع درس و واحد		Multi-Media Data Analysis	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	دروس پیش نیاز:
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	دروس هم نیاز:
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آموزش/مأموریت	مرتبط با آموزش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست	☐ موسسه است		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین اصول و مفاهیم پردازش صدا و گفتار و فایل‌های چندرسانه‌ای

اهداف ویژه:

- تبیین چگونگی پردازش سیگنال چندوجهی و بازیابی ویدئو در مقیاس بزرگ
- درک جنبه‌های یک سیستم جستجوی چند رسانه‌ای پیشرفته
- تبیین الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای بازیابی اطلاعات، تشخیص گفتار و پردازش صدا، پردازش تصویر و ویدئو
- تحلیل پیچیدگی‌های مدیریت حجم زیادی از داده‌های چندرسانه‌ای ناهمگن

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر روش تحقیق چندرسانه‌ای، کاربردها و مشکلات چند رسانه‌ای
۲. معرفی ابزارهای مدل سازی و پردازش چند رسانه ای ها
۳. ضبط، ذخیره سازی و پردازش چند رسانه ای - صدا
۴. پردازش چند رسانه ای - الگوریتم های عمومی
۵. ضبط / ذخیره سازی چند رسانه ای - متن، تصاویر و ویدئو
۶. پردازش تصویر و ویدئو در مقیاس بزرگ
۷. همجوشی داده های چند رسانه ای
۸. مقیاس پذیری چند رسانه ای
۹. چند رسانه ای در حقوق بشر، امنیت عمومی، و اخلاق
۱۰. یادگیری عمیق چند رسانه ای



۱۱. یادگیری خود نظارتی چند رسانه ای
۱۲. ترانسفورماتورهای بصری
۱۳. سیستم های پرسش پاسخ چند رسانه ای
۱۴. جستجوی چند رسانه ای
۱۵. استفاده از بینایی و زبان برای تولید تصویر
۱۶. شبکه متخاصم تولید کننده متن به تصویر و ویدیو

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، پردازنده های گرافیکی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. S. Vrochidis, B. Huet, E. Y. Chang, and I. Kompatsiaris, *Big Data Analytics for Large-Scale Multimedia Search*, Wiley & Sons, 2019.
2. E. Chang, *Foundations of Large-Scale Multimedia Information Management and Retrieval*, Springer, 2011.
3. S. Zhao, M. Xu, Q. Huang, and B. W. Schuller, *IEEE Multimedia, Special Issue: Multimodal Affective Computing of Large-Scale Multimedia Data*, IEEE, 2021.
4. R. Parekh, *Principles of Multimedia*, CRC Press, 2025.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل سیستم‌های داده‌های حجیم			
نوع درس و واحد		Analysis of Big Data Systems	عنوان درس به انگلیسی:
☒ نظری	☐ پایه	ندارد	
☐ عملی	☐ تخصصی الزامی	ندارد	
☐ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری	حل تمرین دارد	تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه		۳
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
			۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه است	☐ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین موضوع کلان داده‌ها و نحوه تحلیل آنها

اهداف ویژه:

- طراحی داده ساختارها و الگوریتم‌های ویژه برای داده‌های حجیم
- تحلیل مدل‌های رایج برای داده‌های حجیم
- بررسی مسائل پایه‌ای و الگوریتم‌های بهینه

پ) سرفصل‌ها:

۱. تبیین مه داده‌ها
۲. تبیین ذخیره‌سازی فایل سیستم‌های توزیع شده
۳. یادگیری، تحلیل و مدیریت کلان‌داده‌ها
۴. یافتن موارد مشابه در کلان‌داده‌ها
۵. مروری بر داده کاوی
۶. داده کاوی جریان‌های داده
۷. تصویرسازی داده‌های حجیم چند رسانه‌ای
۸. تحلیل ارتباطات
۹. خوشه‌بندی کلان‌داده‌ها



۱۰. گراف کاوی

۱۱. مباحث مربوط به تحلیل و داده کاوی در شبکه‌های اجتماعی

۱۲. مباحث مربوط به اندیس‌بندی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. K. Sood, R. K. Dhanaraj, B. Balusamy, S. Grima, and R. U. Maheshwari (Eds.), *Big Data: A Game Changer for Insurance Industry*, Emerald Publishing, 2022.
2. D. Chakrabarti and C. Faloutsos, *Graph Mining: Laws, Tools and Case Studies*, Morgan & Claypool, 2012.
3. J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd Edition), Morgan Kaufmann, 2011.
4. P. J. De Brouwer, *The Big R-Book: From Data Science to Learning Machines and Big Data*, Wiley, 2020.
5. J. Warren and N. Marz, *Big Data: Principles and Best Practices of Scalable Realtime Data Systems*, Simon & Schuster, 2015.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: وب معنایی و گراف دانش			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Semantic Web and Knowledge Graph	
پایه ☐	نظری ☒	ندارد	
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐	ندارد	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله/پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☒	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- مرور جامعی بر مفاهیم و الگوریتم‌های وب معنایی، پایگاه دانش و گراف‌های دانش
- دستیابی به درک عمیقی از گراف‌های دانش، مبانی نظری آن‌ها و کاربردهای واقعی جهانی آن‌ها

اهداف ویژه:

۱. درک مفاهیم و اصول بنیادی وب معنایی، پایگاه‌های دانش و گراف دانش.
۲. بررسی نقش هستی‌شناسی‌ها، نمایش دانش و استدلال در سیستم‌های مبتنی بر دانش.
۳. تبیین روش‌های تحلیل و طراحی مدل‌های گراف‌های دانش برای نمایش داده‌های پیچیده
۴. کسب مهارت در طراحی و توسعه برنامه‌های معنایی با استفاده از زبان‌ها و فناوری‌های استاندارد.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر وب معنایی و پایگاه دانش
۲. نمایش دانش و هستی‌شناسی‌ها
۳. SPARQL: پرس و جوی داده‌های RDF
۴. داده‌های پیوندی و ادغام داده
۵. ساخت گراف‌های دانش
۶. استدلال و استنتاج
۷. مدیریت و نگهداری گراف‌های دانش



۸. مدیریت داده‌ها و تعامل‌پذیری معنایی

۹. سیستم‌های مبتنی بر دانش

۱۰. خدمات و کاربردهای وب معنایی

۱۱. خدمات و کاربردهای گراف‌های دانش

۱۲. چالش‌ها و روندهای وب معنایی و گراف دانش

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P. Hitzler, M. Krötzsch, and S. Rudolph, *Foundations of Semantic Web Technologies*, CRC Press, 2009.
2. D. Allemang and J. Hendler, *Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL*, Morgan Kaufmann, 2008.
3. D. Fensel, E. Simperl, S. Fischer, R. Isele, and A. Thalhammer, *Knowledge Graphs: Fundamentals, Techniques, and Applications*, Springer, 2020.
4. J. Barrasa, O. Hartig, J. Lehmann, and A. F. Zablith, *Knowledge Graphs: Methodology, Tools and Selected Use Cases*, Springer, 2022.
5. G. Antoniou, P. Groth, F. van Harmelen, and R. Hoekstra, *A Semantic Web Primer*, MIT Press, 2012.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: بازیابی پیشرفته اطلاعات			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Information Retrieval	
پایه ☐ نظری ☒		ندارد	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آموزش/مأموریت ☐ مرتبط با آموزش/مأموریت ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین اصول و مفاهیم بازیابی اطلاعات و روش های بازیابی در سطح پیشرفته

اهداف ویژه:

- درک مفاهیم در بازیابی اطلاعات در سطح پیشرفته
- تبیین کاربردهای بازیابی اطلاعات
- بررسی مدل های بازیابی پایه یعنی مدل بولی، مدل برداری و مدل احتمالی، ارزیابی و رتبه بندی سیستم های بازیابی اطلاعات، دسته بندی و خوشه بندی اسناد

پ) سرفصل ها:

- ۱- معرفی بازیابی اطلاعات و مدل دو بدو
- ۲- پیش پردازش متن و ساخت فرهنگ لغات، نمایه سازی (indexing) متن، فشردگی سازی (compression) نمایه
- ۳- مدل بازیابی منعطف یا تحمل پذیر (tolerant)، مدل بازیابی برداری، مدل بازیابی احتمالی
- ۴- بازیابی اطلاعات مبتنی بر مدل زبانی
- ۵- معیارهای ارزیابی و کارآیی در بازیابی اطلاعات
- ۶- دسته بندی و خوشه بندی اسناد
- ۷- ساختار موتورهای جستجو و چالشهای طراحی موتورهای جستجو
- ۸- تحلیل پیوند



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Gao, C. Xiong, P. Bennett, and N. Craswell, *Neural Approaches to Conversational Information Retrieval* (Vol. 44), Springer, 2023.
2. R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto, *Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology Behind Search*, Addison-Wesley, 2011.
3. C. D. Manning, P. Raghavan, and H. Schütze, *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press, 2009.
4. W. B. Croft, D. Metzler, and T. Strohman, *Search Engines: Information Retrieval in Practice*, Pearson, 2010.
5. C. Zhai and S. Massung, *Text Data Management: A Practical Introduction to Information Retrieval and Text Mining*, ACM & Morgan & Claypool, 2016.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سامانه‌های پیشرفته ذخیره‌سازی داده			
نوع درس و واحد		Advanced Storage Systems	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست			
مرتبط با مأموریت/آمایش			
☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین سیر تحول سیستم‌های ذخیره‌سازی داده

اهداف ویژه:

- بررسی آخرین تحولات در حوزه سیستم‌های ذخیره‌سازی داده
- تسلط بر مباحث مربوط به طراحی سیستم‌های ذخیره‌سازی داده و چالش‌های آن
- تحلیل ساختار زیرسیستم‌های پیشین، پسین و حافظه و نحوه‌ی ذخیره‌سازی، دسترسی، محافظت و بازیابی داده‌ها

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر سیستم‌های ذخیره‌سازی داده
- ۲- معیارهای کمی و کیفی سیستم‌های ذخیره‌سازی داده
- ۳- ساختار کلان سیستم ذخیره‌سازی داده
- ۴- طراحی یک سامانه پیشرفته ذخیره‌سازی داده: منطق پسین و پیشین
- ۵- ساختار واحد ورودی/خروجی در زیرسیستم دیسک
- ۶- انواع پیکربندی دیسک‌ها در سامانه‌های ذخیره‌سازی داده: RAID0, RAID1, RAID3, RAID4, RAID5, RAID6
- ۷- حافظه نهان در سیستم‌های ذخیره‌سازی داده
- ۸- مخاطرات و راهکارهای پیشگیری، مدیریت و غلبه بر آنها
- ۹- دیسک نیمه‌هادی ماندگار
- ۱۰- راهکارهای افزایش طول عمر



۱۱- بررسی ویژگی‌های پیشرفته سامانه‌های ذخیره ساز داده

۱۲- بررسی معماری‌های متداول سامانه‌های ذخیره ساز داده

۱۳- حافظه‌های غیر فرار و دیسک‌های حالت جامد

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. G. Somasundaram and A. Shrivastava, *Information Storage and Management*, Wiley, 2009.
2. M. J. Folk, B. Zoellick, and G. Riccardi, *File Structures: An Object-Oriented Approach with C++*, Addison-Wesley, 1998.
3. Fujitsu Siemens Computers, *Storage Basics: An Introduction to the Fundamentals of Storage Technology*, Fujitsu, 2009.
4. R. Michelsoni, A. Marelli, and K. Eshghi, *Inside Solid State Drives (SSDs)*, Springer, 2013.
5. I. Englander and W. Wong, *The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, and Networking: An Information Technology Approach*, Wiley, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های تصمیم‌یار			
نوع درس و واحد	Decision Support Systems	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒	ندارد	دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	ندارد	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	حل تمرین ندارد	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☒	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
موسسه است ☐			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- بیان مفاهیم پایه و پیمانه‌های تشکیل دهنده سیستم‌های تصمیم‌یار و سیستم‌های تصمیم‌یار گروهی
- معرفی ابزارهای مورد نیاز جهت جمع‌آوری، نگهداری و تحلیل داده‌ها و اطلاعات برای استفاده در سیستم‌های تصمیم‌یار.

اهداف ویژه:

- تبیین مفاهیم مهم در سیستم‌های تصمیم‌یار و کاربرد آنها
- مهارت توسعه یک سیستم پشتیبانی تصمیم
- دریافت مبانی لازم برای انجام پروژه‌های واقعی در زمینه تصمیم‌سازی

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- معرفی کلی مفاهیم پایه‌ای سیستم‌های تصمیم‌یار و هوشمندسازی کسب و کار و رابطه‌ی آن با سیستم‌های تصمیم‌یار
- ۲- ارایه مفاهیم پایه‌ای تصمیم‌گیری و نیاز به مدل‌های در تصمیم‌گیری‌ها- مراحل تصمیم‌گیری
- ۳- پیکربندی سیستم‌های تصمیم‌یار- تفاوت‌ها و شباهت‌ها بین سیستم‌های تصمیم‌یار و هوشمندسازی کسب و کار- خصوصیات و توانایی‌ها سیستم‌های تصمیم‌یار- دسته‌بندی‌های سیستم‌های تصمیم‌یار- مولفه‌ها و ساختار هر کدام در سیستم‌های تصمیم‌یار
- ۴- مدل‌سازی و تحلیل شامل انواع مدل‌های ایستا و پویا، مدل به وسیله صفحه گسترده، درخت تصمیم، مدل‌های بهینه و مدل‌های ابتکاری، شبیه‌سازی، مدل‌های چندبعدی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی بصری
- ۵- توسعه سیستم‌های تصمیم‌یار شامل چرخه سنتی عمر نرم‌افزار و متدولوژی‌های مختلف برای توسعه سیستم‌های تصمیم‌یار
- ۶- انبارهای داده، داده کاوی و متن کاوی
- ۷- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری گروهی و تکنولوژی‌های پشتیبانی گروهی



۸- سیستم‌های تصمیم‌یار هوشمند و آثار اجتماعی و سازمانی سیستم‌های پشتیبانی مدیریت

۹- سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی شامل مفهوم هوش مصنوعی و اجزای آن، مفهوم سیستم‌های خبره، ساختار سیستم‌های خبره، زمینه‌های سیستم‌های خبره و انواع سیستم‌های خبره

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. S. Bandyopadhyay, *Decision Support System: Tools and Techniques*, CRC Press, 2023.
2. E. Turban, J. Aronson, and T.-P. Liang, *Decision Support System and Intelligent Systems* (9th Edition), Prentice-Hall, 2011.
3. C. S. Jao (Ed.), *Decision Support Systems*, Intech, 2010.
4. V. L. Sauter, *Decision Support Systems for Business Intelligence* (2nd Edition), Wiley, 2010.
5. I. Linden, S. Liu, and C. Colot, *ICDSS Decision Support Systems VII* (1st Edition), Springer, 2017.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های توصیه‌گر			
نوع درس و واحد		Recommender Systems	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- این درس با هدف شکل‌گیری دانش، مهارت و شایستگی‌های لازم برای ساخت سیستم‌های توصیه‌گر و موضوعات پیشرفته لازم برای کاربرد موفق، هم در صنعت و هم در تحقیقات دانشگاهی، برگزار می‌گردد.

اهداف ویژه:

۱. شناسایی و توصیف یک سیستم توصیه‌گر در کاربرد عملی
۲. طراحی، آموزش و ارزیابی یک الگوریتم توصیه
۳. درک کارهای مورد نیاز برای رفتن از یک مدل توصیه به یک سیستم واقعی با کاربران واقعی
۴. استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از یک سیستم توصیه‌گر برای درک ترجیحات و یا رفتار کاربر
۵. ایجاد توانایی مطالعه، درک و به‌کارگیری پژوهش‌های جدید در مورد سیستم‌های توصیه‌گر

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر سیستم‌های توصیه‌گر و کاربردهای آنها
- ۲- رفتار کاربر و نحوه جمع‌آوری آن
- ۳- رویکردهای مبتنی بر شباهت (همسایگی) و خطی
- ۴- فاکتورسازی ماتریس و تنسور
- ۵- فیلتر مشارکتی
- ۶- مدل‌های آگاه به متن و مبتنی بر محتوا
- ۷- رویکردهای ترکیبی
- ۸- مدل‌های متوالی برای توصیه‌های مورد بعدی و سبد بعدی



۹- LLM در سیستم های توصیه گر

۱۰- رمز گذارهای خود کار و رمز گذارهای خود کار متغیر برای توصیه ها

۱۱- مدل های مبتنی بر گراف و گراف دانش

۱۲- رتبه بندی و یادگیری برای رتبه بندی

۱۳- ارزیابی سیستم های توصیه گر

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، سرور پردازشی، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. K. Falk, *Practical Recommender Systems*, Manning Publications, 2019.
2. C. C. Aggarwal, *Recommender Systems*, Springer, 2016.
3. F. Ricci et al., *Recommender Systems Handbook*, Springer, 2011.
4. D. Jannach, *Recommender Systems: An Introduction* (1st Edition), Cambridge University Press, 2011.
5. F. Ricci, L. Rokach, and B. Shapira, "Recommender Systems: Techniques, Applications, and Challenges," in *Recommender Systems Handbook*, Springer, pp. 1-35, 2021.

1-

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: نظریه اطلاعات و کدینگ			
نوع درس و واحد		Information Theory and Coding	
عنوان درس به انگلیسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		ندارد	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		حل تمرین ندارد	۳
پروژه/رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ موسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت ☒ موسسه نیست ☐			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف این درس، آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم نظریه اطلاعات و کدگذاری است

اهداف ویژه:

- تبیین مبانی نظری مفاهیم اطلاعات و آنتروپی
- تحلیل روش‌های فشرده‌سازی اطلاعات
- تبیین روش‌های کدگذاری اطلاعات

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفهوم اطلاعات و آنتروپی

۲. الگوریتم‌های فشرده‌سازی منبع

۳. فشرده‌سازی چندمنبعی

۴. آمار و تئوری اطلاعات

۵. ظرفیت کانال

۶. کدگذاری‌های خطی

۷. تئوری اطلاعات و یادگیری ماشین



(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D. J. MacKay, *Information Theory, Inference and Learning Algorithms*, Cambridge University Press, 2003.
2. T. M. Cover and J. A. Thomas, *Elements of Information Theory*, Wiley, 2012.
3. D. A. Lind, D. Lind, and B. Marcus, *An Introduction to Symbolic Dynamics and Coding*, Cambridge University Press, 2021.
4. J. V. Stone, *Information Theory: A Tutorial Introduction to the Principles and Applications of Information Theory*, Sebtel Press, 2024.
5. Y. Polyanskiy and Y. Wu, *Information Theory: From Coding to Learning*, Cambridge University Press, 2025.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: موتورهای جستجو و وب کاوی			
نوع درس و واحد		Search Engines and Web Mining	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست			
مرتبط با مأموریت/آمایش			
☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم و تکنیک های اساسی بازیابی اطلاعات، ویژگی های آماری متن و بازیابی اسناد؛

اهداف ویژه:

۱. تبیین نحوه عملکرد موتورهای جستجو و تکنیک های مربوط به آن؛
۲. تبیین تکنیک های وب کاوی در کاوش محتوا، ساختار و نحوه استفاده از وب.

پ) سرفصل ها:

- ۱- مؤلفه های وب
- ۲- مبانی بازیابی اطلاعات
- ۳- شاخص گذاری
- ۴- اجرای پرس و جو و توابع رتبه بندی
- ۵- معماری موتورهای جستجو
- ۶- خزش وب و ارزیابی
- ۷- رتبه بندی مبتنی بر یادگیری
- ۸- تحلیل پیوند
- ۹- اصول وب کاوی
- ۱۰- کاوش محتوای وب، ساختار وب و استفاده از وب
- ۱۱- خوشه بندی و طبقه بندی برای کاوش وب
- ۱۲- سیستم های توصیه گر



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. B. Liu, *Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data* (2nd Edition), Springer, 2011.
2. Z. Markov and D. T. Larose, *Data Mining the Web: Uncovering Patterns in Web Content, Structure, and Usage*, Wiley, 2007.
3. D. Mukhopadhyay (Ed.), *Web Searching and Mining*, Springer, 2019.
4. D. Lewandowski (Ed.), *Web Search Engine Research*, Emerald Publishing, 2012.
5. T. Roelleke, *Information Retrieval Models: Foundations & Relationships*, Springer Nature, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: پایگاه داده‌های توزیع شده و سیار			
نوع درس و واحد		Distributed and Mobile Database	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست			
مرتبط با مأموریت/آمایش			
☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم پیشرفته در طراحی سیستم‌های مدیریت پایگاه داده توزیع شده مانند کنترل همروندی، پایگاه داده های توزیع شده، موازی و سیار

اهداف ویژه:

- تبیین مفاهیم پایگاه داده‌های توزیع شده
- تبیین مفاهیم تئوری توالی پذیری و اجرای همروند
- تحلیل پروتکل‌های کنترل همروندی

پ) سرفصل‌ها:

۱. **تراکنش**: تعریف، خواص، حالت، تکنیک نقطه نگهداشت، زیرسیستم مدیریت تراکنش ها
۲. **مفاهیم تئوری توالی پذیری**: طرح اجرای متوالی، طرح اجرای همروند، مشکلات توارد کنترل نشده، طرح توالی پذیری، طرح های معادل (نتیجه ای-تعارضی-نمایی)، انواع طرحهای توالی پذیر (نتیجه ای-تعارضی-نمایی)، آزمون توالی پذیری، قضیه بنیادی در تئوری توالی پذیری، کاربرد تئوری توالی پذیری.
۳. **پروتکل های کنترل همروندی**: پروتکل های قفل گذاری روی چند واحد قفل شدنی، قفل گذاری قصدی، قفل گذاری درختی، قفل گذاری جنگلی، قفل گذاری چند نسخه ای، راه حل های مشکل بن بست، پروتکل های مبتنی بر زمان مهر، پروتکل های چند نسخه سازی، پروتکل تایید، کنترل همروندی در شاخص درختی، پارامترهای ارزیابی تکنیک های کنترل همروندی.
۴. **پایگاه داده توزیع شده**: تعریف، مفاهیم تثبیت در پایگاه داده توزیع شده، تعهد اجرائی توزیع شده، سیستم فایل توزیع شده و سیار، فرایندها، ارتباطات، نام گذاری، همگام سازی، سازگاری و تکثیر و تحمل خرابی در سیستم های فایل توزیع شده.



۵. **ترمیم پایگاه داده:** تعریف، انواع خرابی، مدیر ترمیم، روش های تخلیه حافظه نهان، امکانات ترمیم، ثبت با نوشتن پیش‌رس، انواع فایل ثبت، زدایش فایل ثبت، ایجاد نقطه واریسی، روشهای ترمیم خرابی سیستمی - ترمیم خرابی رسانه ای عوامل نقض جامعیت، انواع محدودیت جامعیتی، روش های توصیف محدودیت جامعیتی، سیستم فعال، قاعده فعال، معماری سیستم فعال، مدل اجرا، مراحل اعمال محدودیت ها توسط سیستم فعال، مزایا و کاربردهای سیستم فعال.

۶. **ایمنی پایگاه داده ها:** تعریف، خطرات، تحلیل خطرات، شی ایمنی، تدابیر ایمنی غیر کامپیوتری، تدابیر کامپیوتری: شناسایی کاربر، احراز هویت، مجازشماری، روش های کنترل دستیابی، روش های طراحی سیستم اطلاعاتی ایمن

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد
پروژه	۱۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. Silberschatz, H. F. Korth, and S. Sudarshan, *Database System Concepts*, McGraw-Hill, 2011.
2. A. S. Tanenbaum and M. van Steen, *Distributed Systems: Principles and Paradigms* (2nd Edition), Pearson, 2007.
3. M. van Steen and A. S. Tanenbaum, *Distributed Systems* (3rd Edition), CreateSpace, 2017.
4. P. A. Bernstein, V. Hadzilacos, and N. Goodman, *Concurrency Control and Recovery in Database Systems*, Addison-Wesley, 1987.
5. T. M. Connolly and C. E. Begg, *Database Solutions: A Step-by-Step Guide to Building Databases*, Addison-Wesley, 2003.
6. B. Burns, *Designing Distributed Systems*, O'Reilly Media, 2024.
7. R. V. S. Praveen, *Data Engineering for Modern Applications*, Addison Publishing, 2024.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: امنیت پایگاه داده‌ها			
نوع درس و واحد		Database Security	
		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		مدیریت پایگاه داده‌ها	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم مهم در امنیت پایگاه داده‌ها و کاربرد آنها

اهداف ویژه:

- بررسی مسائلی مانند نشر پذیری در طراحی پایگاه داده امن و انواع معماری‌های امن پایگاه داده‌ها و
- تبیین مسئله حفظ امنیت در پایگاه داده‌های غیر رابطه‌ای و نوین ازجمله پایگاه داده‌های آماری، پایگاه داده‌های شیء‌گرا، پایگاه داده‌های مبتنی بر مستندات XML و آنتولوژی
- تحلیل مسائلی همچون کانال‌های استنتاج و کنترل آنها و همچنین انتشار دسترسی‌ها بر اساس روابط ارث‌بری و روابط معنایی حاکم بر این محیط‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر نیازهای امنیتی: یکپارچگی پایگاه داده و صحت اجزاء، قابلیت بازرسی، کنترل دسترسی، تصدیق اصالت کاربر، دسترس پذیری، قابلیت اعتماد
۲. مدل‌های امنیتی
۳. مدل‌های کنترل دسترسی اختیاری
۴. مدل‌های کنترل دسترسی اجباری
۵. مدل‌های کنترل دسترسی نقش-مبنا و مدیریت آنها
۶. امنیت پایگاه داده‌های آماری
۷. مدل‌های امنیتی نسل‌های بعدی پایگاه داده‌ها
۸. مدل‌های کنترل دسترسی قیدی و الزامی



۹. مکانیزم های بازرسی در پایگاه داده رابطه ای

۱۰. امنیت در پایگاه داده های توزیعی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. S. Castano, M. Fugini, G. Martella, and P. Samarati, *Database Security*, Addison-Wesley, 1995.
2. M. A. Bishop, *Computer Security: Art and Science*, Addison-Wesley, 2003.
3. D. Ferraiolo, D. R. Kuhn, and R. Chandramouli, *Role-Based Access Control Models*, Artech House, 2003.
4. E. Bertino and R. Sandhu, "Database Security: Concepts, Approaches, and Challenges," *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, vol. 2, no. 1, pp. 2-19, 2005.
5. E. Foster and S. Godbole, *Database Systems: A Pragmatic Approach*, Auerbach Publications, 2022.
6. L. Brotherston, A. Berlin, and W. F. Reyor III, *Defensive Security Handbook*, O'Reilly Media, 2024.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مدل سازی و دیداری سازی داده			
نوع درس و واحد		Data modeling and visualization	
		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		ندارد	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		حل تمرین دارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☐			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه مفاهیم و تکنیک های مدل سازی داده ها و اصول دیداری سازی داده ها

اهداف ویژه:

- تبیین چگونگی طراحی مدل های داده ای مؤثر
- مصورسازی درست داده ها برای احصاء بینش ها و پشتیبانی از فرآیندهای تصمیم گیری
- تبیین مفاهیم نظری درس از طریق تمرینات عملی با استفاده از ابزارهای استاندارد صنعتی

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مدل سازی داده ها
۲. موجودیت ها و ویژگی ها
۳. روابط و کاردینالیت
۴. مدل سازی داده های رابطه ای
۵. مدل سازی داده بُعدی
۶. مقدمه ای بر دیداری سازی داده ها
۷. انکدینگ دیداری و ادراک گرافیکی



۸. چارت‌ها و گراف‌ها

۹. تجسم‌های تعاملی

۱۰. دیداری‌سازی داده‌های جغرافیایی

۱۱. تکنیک‌های پیشرفته دیداری‌سازی داده‌ها

۱۲. شیوه‌های برتر و استاندارد دیداری‌سازی داده‌ها

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. Kimball and M. Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling* (3rd Edition), Wiley, 2019.
2. S. Hoberman, M. Blaha, B. Inmon, G. Simsion, and C. Lehn, *Data Modeling Made Simple: A Practical Guide for Business and IT Professionals*, Technics Publications, 2009.
3. K. Healy, *Data Visualization: A Practical Introduction*, Princeton University Press, 2024.
4. A. Khang et al. (Eds.), *Data-Driven Modelling and Predictive Analytics in Business and Finance: Concepts, Designs, Technologies, and Applications*, CRC Press, 2024.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل سری های زمانی			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Time Series Analysis	
☐ پایه ☒ نظری		ندارد	
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		ندارد	
☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه نیست		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین انواع سری های زمانی و تحلیل های مرتبط با این سری ها و کاربردهای آنها است.

اهداف ویژه:

- تحلیل و مدل سازی نیازمندی ها و مسائل دنیای واقعی به صورت فرآیندهای تصادفی
- تبیین کاربردهای سری های زمانی و تحلیل های مرتبط با این سری ها
- تبیین نحوه کمک تحلیل و پیش بینی داده ها به تصمیم گیری های هوشمند

پ) سرفصل ها:

- ۱- مرور آمار و احتمال و فرآیندهای تصادفی
- ۲- مقدمات سری های زمانی
- ۳- مدل های خودهم بسته میانگین-متحرک
- ۴- مدل های خودهم بسته میانگین-متحرک یکپارچه
- ۵- مدل های فصلی
- ۶- روش های تجزیه
- ۷- تشخیص دوره های زمانی اصلی سری ها
- ۸- پیش سفید کردن
- ۹- تحلیل مداخله
- ۱۰- تحلیل داده های طولی



۱۱- مدل‌های خودهمبسته برداری

۱۲- روش‌های تحلیل غیرپارامتری و تخمین طیفی توزیع

۱۳- مدل‌های حافظه‌دار

۱۴- روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. H. Shumway and D. S. Stoffer, *Time Series Analysis and Its Applications with R Examples* (4th Edition), Springer, 2016.
2. C. Chatfield, *The Analysis of Time Series: Theory and Practice*, Springer, 2013.
3. S. Chiang, J. Zito, V. R. Rao, and M. Vannucci, "Time-Series Analysis," in *Statistical Methods in Epilepsy*, Chapman & Hall/CRC, pp. 166-200, 2024.
4. G. E. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, and G. M. Ljung, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, Wiley, 2015.
5. W. A. Woodward, H. L. Gray, and A. C. Elliott, *Applied Time Series Analysis with R*, CRC Press, 2017.
6. R. H. Shumway and D. S. Stoffer, *Time Series Analysis and Its Applications with R Examples*, Springer, 2025.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مدل های زبانی بزرگ			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Large Language Model	
پایه ☐ نظری ☒		ندارد	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم، اصول و روش های مورد استفاده در مدل های زبانی بزرگ

اهداف ویژه:

- بررسی ترنسفورمرها
- تحلیل انطباق یک مدل زبانی بزرگ به یک مسئله مشخص،
- تبیین پیش پردازش داده و ارزیابی مدل ها، کاربردها

پ) سرفصل ها:

- ۱- معرفی مدل های زبانی بزرگ
- ۲- معماری مدل های زبانی بزرگ
 - معماری ترانسفورمر
 - مکانیزم توجه
 - مدل های پیش آموزش داده شده
- ۳- آموزش مدل های زبانی بزرگ
 - جمع آوری و آماده سازی داده
 - تکنیک های آموزش مدل
 - استراتژی های تنظیم دقیق
- ۴- ارزیابی مدل های زبانی بزرگ
- ۵- ملاحظات اخلاقی در مدل های زبانی بزرگ



۶- مباحث پیشرفته در مدل‌های زبانی بزرگ،

- مدل‌های چندرسانه‌ای،
- یادگیری بدون نمونه،
- یادگیری با تعداد کم از نمونه‌ها

۶. کاربردها

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرورهای پردازی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Alammam and M. Grootendorst, Hands-On Large Language Models, O'Reilly Media, 2024.
2. D. Medjedovic and E. Tahirovic, Algorithms and Data Structures for Massive Datasets, Manning Publications, 2022.
3. A. Blum, J. Hopcroft, and R. Kannan, Foundations of Data Science, Cambridge University Press, 2020.
4. J. Atkinson-Abutridy, Large Language Models: Concepts, Techniques and Applications, CRC Press, 2024.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: داده‌ساختارهای پیشرفته			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Data Structures	
پایه ☐ نظری ☒		ندارد	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		حل تمرین ندارد	۳
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه نیست ☐			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه نگاهی جامع به ایده‌ها، و جزئیات تحلیل، پیاده‌سازی، و کاربرد ساختمان داده‌ها برای حل کارآمد مسائل

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مبانی تحلیل، طراحی و پیاده‌سازی کلاس‌های پیشرفته از داده ساختارها
۲. آشنایی با نقش داده ساختارهای مختلف در طراحی الگوریتم کارآمد

پ) سرفصل‌ها:

۱. مساله پرس و جوی یافتن کوچکترین عنصر در یک محدوده
۲. داده ساختارهای زمانی (ماندگاری، عطف به گذشته)
۳. داده ساختارهای رشته‌ای
۴. داده ساختارهای هندسی
۵. بهینگی پویا
۶. درهم‌سازی
۷. درخت‌های جستجو
۸. داده ساختارهای احتمالی
۹. گراف‌های پویا
۱۰. کلان داده‌ها



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. T. H. Cormen et.al., An Introduction to Algorithms, 4th Edition, MIT Press, 2022.
2. P. Brass, Advanced Data Structures, Cambridge University Press, 2008.
3. R. Weller, New Geometric Data Structures for Collision Detection and Haptics, Springer, 2013.
4. V. Meyer-Schonberger, and K. cukier, Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think, Eamon Dolan/Mariner Books, 2014.
5. A. Gakhov, Probabilistic data structures and algorithms for big data applications. BoD-Books on Demand, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: الگوریتم‌های داده‌های حجیم			
نوع درس و واحد		Algorithms for Massive Data	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☒ موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- این درس بر روی الگوریتم‌هایی متمرکز است که به طور خاص برای مجموعه داده‌های بزرگ طراحی شده‌اند.

اهداف ویژه:

- تبیین مدل‌های محاسباتی و تکنیک‌های الگوریتمی برای داده‌های حجیم
- بررسی ابزارهایی برای حل مسائل بر روی داده‌های حجیم

پ) سرفصل‌ها:

۱. الگوریتم‌های جریانی برآورد ترم و فرکانس AMS، CountMin، CountSketch
۲. الگوریتم‌های گراف جریانی (اتصال با استفاده از نمونه بردارهای L_0)
۳. الگوریتم‌های جریانی برای مسائل پوشش
۴. الگوریتم‌های هندسی جریانی
۵. کران‌های پایین جریانی
۶. مجموعه‌های هسته (تعریف، و مجموعه هسته برای حداکثرسازی تنوع)
۷. مجموعه‌های هسته (برای k -میانه)
۸. کاهش بعد
۹. جستجوی همسایه نزدیک
۱۰. الگوریتم‌های زمان زیرخطی
۱۱. آزمایش خواص (آمایش بر روی توزیع‌ها)



۱۲. جبر خطی تصادفی

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D. Medjedovic and E. Tahirovic, *Algorithms and Data Structures for Massive Datasets*, Manning Publications, 2022.
2. A. Blum, J. Hopcroft, and R. Kannan, *Foundations of Data Science*, Cambridge University Press, 2020.
3. I. Diakonikolas and D. M. Kane, *Algorithmic High-Dimensional Robust Statistics*, Cambridge University Press, 2023.
4. J. Wright and Y. Ma, *High-Dimensional Data Analysis with Low-Dimensional Models: Principles, Computation, and Applications*, Cambridge University Press, 2022.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل داده‌های مکانی			
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
Spatial Data Analysis			
دروس پیش نیاز:		ندارد	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:	۳	حل تمرین ندارد	تخصصی اختیاری ☒ / پروژه/ رساله / پایان نامه ☐
	۴۸		مهارتی- اشتغال پذیری ☐ / نظری- عملی ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ / مرتبط با مأموریت/آمایش ☒	
		موسسه نیست ☐ / موسسه است ☒	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- درس تحلیل داده‌های مکانی با هدف ارائه دید جامعی از مسائل مربوط به تحلیل داده‌های مکانی و آشنا کردن دانشجویان با تکنیک‌ها و ابزارهای پیشرفته برای ذخیره/بازیابی، پردازش و تحلیل این گونه از داده‌ها طراحی شده است.

اهداف ویژه:

- تبیین انواع داده‌های مکانی، ذخیره‌سازی و بازیابی، نمایه‌سازی، برنامه‌نویسی R و پایتون برای داده‌های مکانی، تکنیک‌های تحلیل پیشرفته، کاربردهای GIS و روندهای نوظهور مانند یادگیری ماشینی و تحلیل کلان‌داده‌ها
- یادگیری مفاهیم نظری، انجام تمرین‌های عملی و مطالعات موردی، مهارت‌های لازم برای تحلیل داده‌های مکانی

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای درباره داده‌های مکانی و اهمیت آن
- اهمیت داده‌های مکانی در حوزه‌های مختلف
- مبانی تحلیل داده‌های مکانی
- برنامه‌نویسی R/Python برای تحلیل داده‌های مکانی
- تکنیک‌های پیشرفته تحلیل داده‌های مکانی
- کاربردهای سیستم اطلاعات مکانی در تحلیل داده‌های مکانی
- روندهای نوظهور در تحلیل داده‌های مکانی
 - یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های مکانی
 - یادگیری عمیق و هوش مصنوعی برای داده‌های مکانی



- تحلیل کلان داده و پردازش داده‌های مکانی
- محاسبات ابری و تحلیل داده‌های مکانی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D. Unwin, *Introductory Spatial Analysis*, Routledge, 2024.
2. R. P. Haining, *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*, Cambridge University Press, 2003.
3. M. Diener, *Python Geospatial Analysis Cookbook*, Packt Publishing, 2015.
4. R. Lovelace, J. Nowosad, and J. Muenchow, *Geocomputation with R*, Chapman & Hall/CRC, 2019.
5. Y. Chun and D. A. Griffith, *Spatial Statistics and Geostatistics: Theory and Applications for Geographic Information Science and Technology*, SAGE Publications, 2012.
6. M. Kanevski, V. Timonin, and A. Pozdnukhov, *Machine Learning for Spatial Environmental Data: Theory, Applications, and Software*, EPFL Press, 2009.
7. P. Swarnalatha and P. Sevugan (Eds.), *Big Data Analytics for Satellite Image Processing and Remote Sensing*, IGI Global, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل آماری داده‌ها			
نوع درس و واحد		Statistical Data Analysis	عنوان درس به انگلیسی:
☒ نظری	☐ پایه	ندارد	
☐ عملی	☐ تخصصی الزامی	ندارد	
☐ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری	حل تمرین ندارد	تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان نامه		۳
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
			۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است	☒ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین اصول و مفاهیم اساسی احتمالات، آمار و مدل های خطی

اهداف ویژه:

- تبیین تکنیک‌ها و روش‌های پیشرفته آماری مورد استفاده در تحلیل داده‌ها
- بررسی چگونگی به کارگیری مدل‌های آماری
- تحلیل نتایج آزمون فرضیه و تفسیر ارتباطات میان داده‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر آمار و احتمال
۲. تحلیل رگرسیون خطی
۳. تحلیل واریانس (ANOVA)
۴. آمار غیرپارامتری
۵. تحلیل چندمتغیره
۶. تحلیل سری زمانی
۷. آمار بیزی
۸. مباحث پیشرفته در تحلیل آماری داده‌ها

ن) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. C. Davison, *Statistical Models* (Vol. 11), Cambridge University Press, 2003.
2. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. H. Friedman, *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd Edition), Springer, 2009.
3. R. McElreath, *Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan*, Chapman & Hall/CRC, 2018.
4. W. J. Ewens and K. Brumberg, *Introductory Statistics for Data Analysis*, Springer, 2023.
5. G. James et al., *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R* (Vol. 103), Springer, 2013.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل داده‌های چند رسانه‌ای مقیاس بزرگ			
نوع درس و واحد		Large Scale Multi-Media Data Analysis	
		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ پایه		ندارد	
☒ نظری			
☐ تخصصی الزامی		ندارد	
☐ عملی			
☒ تخصصی اختیاری		حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
☐ پروژه/ رساله / پایان‌نامه			
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش			
☒ موسسه نیست			
☐ موسسه است			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- دانشجویان در این درس در رابطه با تکنیک‌ها و ابزارهای مختلف برای پردازش، تحلیل، و استخراج بینش از داده‌های چند رسانه‌ای اطلاعات مفیدی کسب خواهند کرد

اهداف ویژه:

۱. تبیین پیش پردازش داده‌ها، استخراج ویژگی، نمایه‌سازی و بازیابی داده‌های چندرسانه‌ای
۲. تبیین پردازش توزیع شده داده‌های چندرسانه‌ای مقیاس بزرگ، یادگیری ماشینی برای تحلیل داده‌های چند رسانه‌ای و یادگیری عمیق برای داده‌های چند رسانه‌ای

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی داده‌های چندرسانه‌ای: تصاویر، ویدیوها، صداها، متن
۲. تحلیل داده‌های چندرسانه‌ای در مقیاس بزرگ
۳. نمایش داده و استخراج ویژگی
۴. یادگیری ماشین برای داده‌های چندرسانه‌ای
۵. یادگیری عمیق برای تحلیل چندرسانه‌ای
۶. پردازش داده بزرگ و محاسبات توزیع شده
۷. الگوریتم‌های موازی برای تحلیل داده‌های چندرسانه‌ای
۸. کاربردهای تحلیل داده‌های چندرسانه‌ای در مقیاس بزرگ



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سرور پردازشی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P. Kumar and A. K. Singh, *Machine Learning for Intelligent Multimedia Analytics*, Springer, 2021.
2. S. Vrochidis, B. Huet, E. Y. Chang, and I. Kompatsiaris (Eds.), *Big Data Analytics for Large-Scale Multimedia Search*, Wiley, 2019.
3. A. K. Baughman, J. Gao, J. Y. Pan, and V. A. Petrushin (Eds.), *Multimedia Data Mining and Analytics: Disruptive Innovation*, Springer, 2015.
4. E. Y. Chang, *Foundations of Large-Scale Multimedia Information Management and Retrieval: Mathematics of Perception*, Springer, 2011.
5. P. Schäuble, *Multimedia Information Retrieval: Content-Based Information Retrieval from Large Text and Audio Databases* (Vol. 397), Springer, 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: علم داده در مهندسی نرم افزار			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Data Science in Software Engineering	
پایه ☐	نظری ☒	ندارد	
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐	ندارد	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	حل تمرین ندارد	تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☒		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از این درس، آشناسازی دانشجویان با استفاده از تکنیک‌هایی همچون رفع خود کار خطاهای نرم‌افزاری، خلاصه‌سازی مصنوعات نرم‌افزاری، تحلیل نظرات پیرامون برنامه‌های همراه به منظور حل مسائل مهندسی نرم‌افزار است.

اهداف ویژه:

۱. تحلیل داده‌های مربوط به مخزن‌های نرم‌افزاری به منظور توسعه نرم‌افزارهای پیچیده با کیفیت با قابلیت نگهداری بالا
۲. استفاده از تکنیک‌های علم داده و هوش مصنوعی در تحلیل داده‌های موجود در مخازن نرم‌افزاری

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر کاربردهای علم داده در مهندسی نرم‌افزار.
۲. آشنایی با کتابخانه‌های مرتبط در زبان برنامه‌نویسی پایتون برای تحلیل داده‌ها.
۳. آشنایی با تکنیک‌های یادگیری ماشینی
۴. درخت‌های تصمیم‌گیری.
۵. کاربردهای تحلیل متن در مهندسی نرم‌افزار.
۶. کاربردهای LDA در استخراج موضوعات از مصنوعات نرم‌افزاری.
۷. بازیابی کد.
۸. تحلیل داده‌های IDE
۹. خلاصه‌سازی مصنوعات نرم‌افزاری.
۱۰. تحلیل فروشگاه‌های برنامه‌های همراه.
۱۱. تحلیل انرژی در برنامه‌های همراه.



۱۲. استفاده از زیرساخت BOA برای تحلیل مخازن نرم افزاری.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم افزارهای تخصصی، کتابخانه دیجیتال، اینترنت پرسرعت، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Grus, *Data Science from Scratch*, O'Reilly Media, 2019.
2. C. Bird, T. Menzies, and T. Zimmermann, *The Art and Science of Analyzing Software Data*, Morgan Kaufmann, 2015.
3. T. Menzies, L. Williams, and T. Zimmermann, *Perspectives on Data Science for Software Engineering* (1st Edition), Morgan Kaufmann, 2016.
4. F. Cady, *The Data Science Handbook*, Wiley, 2024.
5. F. Tsui, O. Karam, and B. Bernal, *Essentials of Software Engineering*, Jones & Bartlett Learning, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سمینار و روش تحقیق			
نوع درس و واحد		Seminar and Research Methodology	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	ندارد	
☐ تخصصی الزامی	☐ عملی	ندارد	
☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی	حل تمرین ندارد	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان نامه			۲
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			تعداد ساعت:
			۳۲
مرتبط با مأموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ موسسه است	☒ موسسه نیست		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐
موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تبیین مفاهیم و اصول تحقیق و پژوهش و ارائه نتایج

اهداف ویژه:

- تبیین روش های تحقیق، جستجو در پایگاه های اطلاعاتی و تهیه گزارش
- بررسی روش های ارائه علمی و فنی
- تبیین راهکارهای کسب آمادگی جهت انجام همکاری علمی و ارزیابی فعالیت های پژوهشی

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه: اصول روش تحقیق، مدیریت تحقیق، برنامه ریزی پژوهشی و تهیه نمودار گانت
۲. معرفی پایگاه های اطلاعات علمی
۳. تبیین روش های جستجو و استخراج اطلاعات
۴. تبیین اصول کلی استفاده از سامانه های پردازش موازی جهت انجام محاسبات و استفاده از نرم افزارهای تحلیلی
۵. اصول تهیه مقالات علمی و پایان نامه
۶. اخلاق در پژوهش، حق نسخه برداری، سرقت ادبی و ثبت اختراع
۷. تبیین نرم افزارهای متن باز
۸. استفاده از نرم افزار لاتک (Latex) در تهیه متون علمی، آشنایی مقدماتی با امکانات نرم افزار و نحوه اجرای آن
۹. تبیین اصل نگارش پیشنهاد



(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه سرفصل توسط استاد در کلاس، انجام تکالیف تئوری و عملی، ارائه‌های دانشجویی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۲۰ درصد
پروژه	۴۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

نرم‌افزارهای تخصصی، سیستم کامپیوتری و نمایشگر

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. M. Novikov and D. A. Novikov, *Research Methodology: From Philosophy of Science to Research Design*, CRC Press, 2013.
2. C. G. Thomas, *Research Methodology and Scientific Writing* (2nd Edition), Springer, 2021.
3. B. K. Daniel, T. Harland, and N. Wald, *Higher Education Research Methodology: A Step-by-Step Guide to the Research Process*, Routledge, 2024.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.

