



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

دانشگاه اصفهان



برنامه درسی رشته

مهندسی و علم کامپیوتر

COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING

مقطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

گرایش شبکه‌های کامپیوتری در مقطع کارشناسی ارشد

زمینه شبکه و رایانش در مقطع دکتری

مصوب پنجاه و چهارمین جلسه شورای دانشگاه

مورخ ۱۴۰۵/۳/۲۰



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

دکتر محمدحسین باطنی

دکتر احمدرضا منتظرالقائم

دکتر بهروز شاهقلی قهفرخی

دکتر محمدرضا خیام‌باشی

عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان

عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان

عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان

عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان

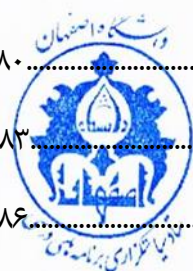


فهرست

فصل اول: مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی و علم کامپیوتر.....	۹
الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی	۱۰
ب) اهداف	۱۰
پ) اهمیت و ضرورت	۱۱
ت) تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره ۱ تا ۳ آیین نامه تدوین و بازنگری برنامه های درسی)	۱۱
ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش آموختگان	۱۴
ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره	۱۵
چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته	۱۵
ح) زمینه های شغلی حال و آینده	۱۵
خ) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و ...)	۱۵
 فصل دوم: جدول عناوین و مشخصات دروس	۱۶
جدول ۴: نوع دروس و توزیع واحدهای درسی کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر - شبکه های کامپیوتری	۱۷
جدول ۵: نوع دروس و توزیع واحدهای درسی دکتری مهندسی و علم کامپیوتر.....	۱۷
شرایط اخذ دروس جبرانی	۱۸
جدول ۶: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد	۱۸
جدول ۷: دروس جبرانی دوره دکتری	۱۸
جدول ۸: دروس گروه ۱ (مجموعه دروس تخصصی اجباری) دوره کارشناسی ارشد	۱۹
جدول ۹: دروس گروه ۲ (مجموعه دروس تخصصی اختیاری) دوره کارشناسی ارشد	۲۰
جدول ۱۰: دروس گروه ۱ (مجموعه دروس تخصصی اجباری) دوره دکتری	۲۲
جدول ۱۱: دروس گروه ۲ (مجموعه دروس تخصصی اختیاری) دوره دکتری	۲۳



فصل سوم: ویژگی‌های هریک از دروس (هدف و سرفصل دروس).....	۲۵
شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته.....	۲۶
مدل‌سازی و ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری.....	۲۹
شبکه‌های بی‌سیم و سیار.....	۳۲
کیفیت خدمات شبکه‌های کامپیوتری.....	۳۴
سیستم‌های توزیع شده.....	۳۷
مدیریت شبکه.....	۴۰
اصول نظریه بازی‌ها و سیستم‌های چندعاملی.....	۴۳
شبکه‌های چندرسانه‌ای.....	۴۶
امنیت شبکه پیشرفته.....	۴۹
ریاضیات پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری.....	۵۲
نظریه بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه.....	۵۴
نرم‌افزاری سازی و مجازی سازی شبکه‌ها.....	۵۷
فناوری‌های ارتباطات بی‌سیم سلولی و غیرسلولی.....	۶۰
ارتباطات در شبکه‌های اینترنت اشیا.....	۶۲
رایانش ابری.....	۶۴
اصول احتمالات و فرایندهای تصادفی.....	۶۶
معماری شبکه‌های ذخیره‌سازی و مراکز داده.....	۶۸
نظریه اطلاعات و کدینگ.....	۷۱
شبکه‌های پرسرعت.....	۷۴
طراحی الگوریتم پیشرفته.....	۷۶
شبکه‌های نوری.....	۷۸
شبکه‌های پیچیده پویا.....	۸۰
شبکه‌های سلولی نسل ۵ و ماورا.....	۸۳
فناوری زنجیره قالب‌ها و کاربردهای آن در شبکه.....	۸۶



۸۹.....	کدگذاری کانال.....
۹۱.....	طراحی و اتوماسیون شبکه‌های کامپیوتری.....
۹۳.....	کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در شبکه‌های کامپیوتری.....
۹۵.....	مخابرات کوانتومی.....
۹۷.....	سیستم‌های رادیونرم‌افزاری و رادیو شناختگر.....
۱۰۰.....	سیستم‌های اتکاپذیر.....
۱۰۲.....	رایانش سبز و شبکه‌های دوستدار محیط زیست.....
۱۰۶.....	شبکه‌های حسگری و اقتضائی.....
۱۰۹.....	کنترل ترافیک در شبکه‌های کامپیوتری.....
۱۱۲.....	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۱.....
۱۱۳.....	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۱.....
۱۱۴.....	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۲.....
۱۱۵.....	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۲.....
۱۱۶.....	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۳.....
۱۱۷.....	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۳.....
۱۱۸.....	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۴.....
۱۱۹.....	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۴.....
۱۲۰.....	شبکه‌های کامپیوتری.....
۱۲۱.....	معماری کامپیوتر.....
۱۲۲.....	مبانی انتقال داده‌ها.....
۱۲۳.....	سیگنال‌ها و سیستم‌ها.....
۱۲۴.....	سیستم‌های عامل.....
۱۲۵.....	طراحی الگوریتم‌ها.....



جدول ۱: تغییرات انجام شده در نسخه حاضر از سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی
(کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی و علم کامپیوتر

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	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳		شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳		دکتر شاهقلی	بازنگری کلی
۲	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	۳		مدل‌سازی و ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری	۳		دکتر باطنی	بازنگری کلی
۳	سیستم‌های توزیع شده	۳		سیستم‌های توزیع شده	۳		دکتر خیام‌باشی	-
۴	شبکه‌های بی‌سیم و سیار	۳		شبکه‌های بی‌سیم و سیار	۳		دکتر شاهقلی	بازنگری کلی
۵	شبکه‌های چندرسانه‌ای	۳		شبکه‌های چندرسانه‌ای	۳		دکتر منتظرالقائم	بازنگری کلی
۶	مدیریت شبکه	۳		مدیریت شبکه	۳		دکتر منتظرالقائم	-
۷	-	-		فناوری‌های ارتباطات بی‌سیم سلولی و غیرسلولی	۳		دکتر شاهقلی، دکتر باطنی	درس جدید
۸	رایانش ابری	۳		رایانش ابری	۳		دکتر باطنی	-
۹	سیستم‌های اتکاپذیر	۳		سیستم‌های اتکاپذیر	۳		دکتر منتظرالقائم	-
۱۰	امنیت شبکه پیشرفته	۳		امنیت شبکه پیشرفته	۳		دکتر شاهقلی	-
۱۱	فرآیندهای تصادفی	۳		اصول احتمالات و فرایندهای تصادفی	۳		دکتر باطنی	بازنگری کلی
۱۲	نظریه بازی‌ها	۳		اصول نظریه بازی و سیستم‌های چندعاملی	۳		دکتر باطنی	بازنگری کلی
۱۳	شبکه‌های پیچیده پویا	۳		شبکه‌های پیچیده پویا	۳		دکتر منتظرالقائم	-
۱۴	معماری شبکه‌های ذخیره ساز و مراکز داده	۳		معماری شبکه‌های ذخیره سازی و مراکز داده	۳		دکتر منتظرالقائم	بازنگری جزئی
۱۵	ریاضیات پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری	۳		ریاضیات پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری	۳		دکتر باطنی، دکتر شاهقلی	بازنگری کلی
۱۶	-	-		شبکه‌های سلولی نسل ۵ و ماورا	-		دکتر شاهقلی، دکتر باطنی	درس جدید
۱۷	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳		نظریه اطلاعات و کدینگ	۳		دکتر باطنی	بازنگری کلی
۱۸	-	-		ارتباطات در شبکه‌های اینترنت اشیا	-		دکتر شاهقلی، دکتر باطنی	درس جدید



ادامه جدول ۱: تغییرات انجام شده در نسخه حاضر از سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی
(کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی و علم کامپیوتر

ردیف	عنوان درس در برنامه قبلی	تعداد واحد		عنوان درس در برنامه بازنگری شده	تعداد واحد		استاد بازنگري درس	توضیحات
		نظري	عملي		نظري	عملي		
۱۹	شبکه‌های پرسرعت	۳		شبکه‌های پرسرعت	۳		دکتر شاهقلى	-
۲۰	نظريه بهينه‌سازى	۳		نظريه بهينه‌سازى و کاربردهاى آن در شبکه	۳		دکتر باطنى، دکتر شاهقلى	بازنگري کلى
۲۱	-	-		نرم افزارى سازى و مجازى سازى شبکه‌ها	۳		دکتر منتظرالقائم	درس جديد
۲۲	-	-		فناورى زنجيره قالب‌ها و کاربرد آن در شبکه	۳		دکتر منتظرالقائم	درس جديد
۲۳	-	-		کدگذارى کانال	۳		دکتر باطنى	درس جديد
۲۴	طراحى الگوريتم پيشرفته	۳		طراحى الگوريتم پيشرفته	۳		دکتر منتظرالقائم	-
۲۵	شبکه‌هاى نورى	۳		شبکه‌هاى نورى	۳		دکتر باطنى دکتر شاهقلى	بازنگري کلى
۲۶	-	-		طراحى و اتوماسيون شبکه‌هاى کامپيوترى	۳		دکتر شاهقلى	درس جديد
۲۷	-	-		کاربرد هوش مصنوعى و يادگيرى ماشين در شبکه‌هاى کامپيوترى	۳		دکتر شاهقلى	درس جديد
۲۸	-	-		مخابرات کوانتومى	۳		دکتر باطنى	درس جديد
۲۹	-	-		سيستم‌هاى راديو نرم افزارى و راديو شناختگر	۳		دکتر باطنى	درس جديد
۳۰	-	-		کيفيت خدمات شبکه‌هاى کامپيوترى	۳		دکتر منتظرالقائم	درس جديد
۳۱	-	-		رايانش سبز و شبکه‌هاى دوستدار محيط زيست	۳		دکتر شاهقلى	درس جديد
۳۲	-	-		شبکه‌هاى حسگرى و اقتضائى	۳		دکتر باطنى، دکتر شاهقلى	درس جديد
۳۳	-	-		کنترل ترافىک در شبکه‌هاى کامپيوترى	۳		دکتر باطنى	درس جديد
۳۴	سمينار	۲		سمينار	۲		-	-



ادامه جدول ۱: تغییرات انجام شده در نسخه حاضر از سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی و علم کامپیوتر

ردیف	عنوان درس در برنامه قبلی	تعداد واحد		عنوان درس در برنامه بازنگری شده	تعداد واحد		استاد بازنگری درس	توضیحات
		نظری	عملی		نظری	عملی		
۳۵	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳		مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳		-	-
۳۶	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳		مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳		-	-
۳۷	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳		مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳		-	-
۳۸	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳		مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳		-	-
۳۹	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۳	۳		مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۳	۳		-	-
۴۰	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۳	۳		مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۳	۳		-	-
۴۱	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۴	۳		مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۴	۳		-	-
۴۲	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۴	۳		مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۴	۳		-	-
۴۳	یک درس از سایر گرایش‌های ارشد کامپیوتر	۳		یک درس از سایر گرایش‌های ارشد کامپیوتر	۳		-	-
۴۴	شبکه‌های کامپیوتری	۳		شبکه‌های کامپیوتری	۳		دکتر باطنی	-
۴۵	معماری کامپیوتر	۳		معماری کامپیوتر	۳		دکتر شاعقی	-
۴۶	مبانی انتقال داده‌ها	۳		مبانی انتقال داده‌ها	۳		دکتر شاهقی	بازنگری کلی
۴۷	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳		دکتر باطنی	-
۴۸	سیستم‌های عامل	۳		سیستم‌های عامل	۳		دکتر منتظرالقائم	-
۴۹	طراحی الگوریتم‌ها	۳		طراحی الگوریتم‌ها	۳		دکتر منتظرالقائم	-



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

بی‌گمان، یکی از پایه‌های اصلی پیشرفت‌های اخیر توسعه سامانه‌های کامپیوتری است. این موضوع خود به جهش‌های متوالی در دانش و فنون مربوط به طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های کامپیوتری و حل مسئله‌های نو در این حوزه منجر شده است. یکی از پویاترین، گسترده‌ترین و پراهمیت‌ترین زمینه‌های پژوهشی و گرایش‌های تحصیلی در حوزه مهندسی و علم کامپیوتر، شبکه‌های کامپیوتری است. شبکه‌های کامپیوتری به سبب گستردگی و اهمیت روزافزون علمی و اقتصادی از یک سو و ماهیت پیچیده و پویای خود در کاربردهای جدید از دیگر سو، در دهه‌های اخیر محرک روندهای تحصیلی و پژوهشی جدید بوده و موضوعات و روش‌های علمی حوزه فناوری اطلاعات و رشته مهندسی و علم کامپیوتر را دستخوش تحول قرار داده است. در نتیجه، ارائه برنامه آموزشی به‌روز و انعطاف‌پذیر، آینده‌نگر و در تراز جهانی برای این رشته ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به تغییرات شگرف این حوزه در دهه اخیر، ارائه برنامه جدید تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی و علم کامپیوتر برای دانشجویان مرتبط با زمینه شبکه‌های کامپیوتری ضروری و نیاز دانشکده‌های مهندسی کامپیوتر است. متن پیش‌رو با هدف به‌روزرسانی و هماهنگ‌سازی برنامه آموزشی تحصیلات تکمیلی شامل مقطع کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر با گرایش شبکه‌های کامپیوتری و نیز مقطع دکتری مهندسی و علم کامپیوتر در زمینه شبکه و رایانش، با توجه به رویکردهای جاری، با بهره‌برداری از نظر تخصصی و تجربه استادان دانشکده و با نگاهی به برنامه‌های موجود تهیه و تدوین شده است.

دانشجویان موضوع موارد آموزشی و پژوهشی مطروحه در این متن شامل موارد زیر خواهد بود:

(الف) دانشجویان رشته مهندسی و علم کامپیوتر گرایش شبکه در مقطع کارشناسی ارشد و

(ب) دانشجویان مقطع دکتری رشته مهندسی و علم کامپیوتر با زمینه پژوهشی شبکه و رایانش

ب) اهداف

شبکه‌های کامپیوتری یکی از حوزه‌های گسترده و بنیادی آموزشی و پژوهشی در رشته مهندسی و علم کامپیوتر و یکی از گرایش‌های اصلی این رشته در مقاطع کارشناسی ارشد و از زمینه‌های اصلی پژوهشی در مقطع دکتری است. هدف از برنامه دوره‌های تحصیلات تکمیلی گرایش شبکه‌های کامپیوتری در دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه اصفهان، تربیت دانش‌آموختگانی است که علاوه بر مهارت‌ها و توانایی‌های علمی، عملی و پژوهشی عموم دانش‌آموختگان در رشته‌های مهندسی، از دانش و مهارت لازم در زمینه تحلیل، طراحی، پیاده‌سازی، بهره‌برداری، مدیریت، و توسعه فناوری‌های پایه و نوظهور در حوزه شبکه‌های کامپیوتری برخوردار باشند. این برنامه ابعاد نظری، کارکردی، مدیریت‌پذیری، عملکردی، و امنیتی شبکه‌ها را در بر می‌گیرد و دانشجویان را با آخرین موضوعات علمی و پژوهشی در این زمینه آشنا می‌کند.



هدف گذاری این دوره مجهز کردن دانش آموختگان تحصیلات تکمیلی - شامل فارغ التحصیلان مهندسی و علم کامپیوتر در مقطع کارشناسی ارشد با گرایش شبکه های کامپیوتری و دانش آموختگان دکتری مهندسی و علم کامپیوتر با زمینه شبکه و رایانش در دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه اصفهان به قابلیت ها و توانایی های اساسی شامل دانش بنیادی حوزه های مختلف تخصصی مرتبط با شبکه های کامپیوتری و کسب تسلط به نحوه انجام فعالیت علمی و پژوهشی در این حوزه ها، در کنار تسلط نسبی به رویکردها و روندهای پژوهشی جاری همگام و هم تراز با تحولات شتابان و فراگیر دنیای امروزی در حوزه شبکه های کامپیوتری است.

پ) اهمیت و ضرورت

با گسترش روزافزون به کارگیری شبکه های کامپیوتری و توسعه فناوری های مبتنی بر آن در همه ابعاد زندگی بشر، دانش طراحی، توسعه، و تحلیل شبکه های کامپیوتری در کاربردهای مختلف و در فرم های بی سیم و سیمی به زمینه ای مهم در علوم و مهندسی تبدیل شده است. گسترش روزافزون و شتابان دانش و فناوری در اجزای سخت افزاری و نرم افزاری شبکه ها، رویکردهای توزیع شده در حسگری، ارتباطات و رایانش، الگوها و نسل های جدید در شبکه های سلولی، شبکه های دسترسی، سامانه های اینترنت اشیا، شبکه های چند رسانه ای و نیز رویکردهای شبکه ای در پردازش، ذخیره سازی، تصمیم گیری، و ارائه خدمات باعث شده تا این موضوعات به زمینه علمی بنیادی و مهمی تبدیل شده و تربیت متخصصانی که قابلیت های لازم را برای ارائه راه حل های نوآورانه و کاربردی در این زمینه داشته باشند به یکی از نیازهای حیاتی جوامع امروزی تبدیل شود. تحولات شگرف ایجاد شده در همه زمینه های مهندسی مرتبط نیاز به تربیت متخصصان کارآمد و متبحر را در حوزه های مختلف شبکه های کامپیوتری با برنامه های آموزشی به روز، جامع، و انعطاف پذیر به یک موضوع ضروری تبدیل کرده است. شایان ذکر است موضوع شبکه های کامپیوتری در کشور با نزدیک به دو دهه قدمت در برنامه درسی رشته های مهندسی فناوری اطلاعات و سپس مهندسی و علم کامپیوتر به صورت گرایشی مستقل در مقطع کارشناسی ارشد و یکی از زمینه های مهم و همواره مورد توجه در مقطع دکتری مهندسی و علم کامپیوتر مطرح بوده و می باشد.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره ۱ تا ۳ آیین نامه تدوین و بازنگری برنامه های درسی)

جدول (۲) توزیع واحدهای درسی رشته مهندسی و علم کامپیوتر در گرایش شبکه های کامپیوتری در سطح کارشناسی ارشد و زمینه شبکه و رایانش در سطح دکتری را نشان می دهد.

چنان که در جدول (۲) مشهود است، برنامه مهندسی و علم کامپیوتر گرایش شبکه های کامپیوتری در مقاطع کارشناسی ارشد و برنامه دکتری مهندسی و علم کامپیوتر در زمینه شبکه و رایانش شامل بخش آموزشی و بخش پژوهشی است.



تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی و علم کامپیوتر / ۱۲

بخش پژوهشی برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری، مانند سایر گرایش‌های مهندسی و علم کامپیوتر، شامل سمینار و پایان‌نامه است. بخش پژوهشی برنامه دکتری در زمینه شبکه و رایانش نیز شامل رساله دکتری (در کنار ارزیابی‌های پژوهشی منطبق بر قوانین و آئین‌نامه‌های موجود) است. در بخش آموزشی هر دو مقطع تحصیلات تکمیلی، دو گروه درسی به نام‌های دروس تخصصی اجباری (گروه یک) و دروس تخصصی اختیاری (گروه دو) در نظر گرفته شده است. هدف آن است که دانشجویان بتوانند با توجه به موضوعات علمی و پژوهشی مورد علاقه و مورد نیاز خود، درس‌های خود را از گروه‌های درسی، با رعایت ضوابط این برنامه، انتخاب کنند.

جدول (۲): توزیع واحدهای درسی رشته مهندسی و علم کامپیوتر-گرایش شبکه‌های کامپیوتری مهندسی و علم کامپیوتر در مقطع کارشناسی ارشد و مقطع دکتری مهندسی و علم کامپیوتر با زمینه شبکه و رایانش

دوره دکتری مهندسی و علم کامپیوتر	
زمینه شبکه و رایانش	
نوع دروس	تعداد واحد
دروس تخصصی	سه درس (۹ واحد) (به شرط نگذاردن دروس در مقاطع قبلی)
دروس اختیاری	سه درس (۹ واحد) (به شرط قید شده در ردیف بالا)
رساله	۱۸
جمع	۳۶

دوره کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر	
گرایش شبکه‌های کامپیوتری	
نوع دروس	تعداد واحد
دروس تخصصی	چهار درس (۱۲ واحد)
دروس اختیاری	چهار درس (۱۲ واحد) سمینار (۲ واحد)
پایان‌نامه	۶
جمع	۳۲

در تدوین و دسته‌بندی دو گروه درسی کوشیده شده تا علاوه بر تأمین جامعیت نظری و انسجام علمی شایسته در محتوای علمی، انعطاف لازم برای تأمین نیازهای آموزشی و پژوهشی دانشجویان در تناسب با موضوع پایان‌نامه کارشناسی ارشد یا رساله دکتری ایشان فراهم آید. جزئیات مربوط به گروه‌های دوگانه درسی پیشنهادی مورد استفاده در برنامه‌های کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر - گرایش شبکه‌های کامپیوتری و دکتری مهندسی و علم کامپیوتر در زمینه شبکه و رایانش در دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه اصفهان، به همراه ریز مواد هر یک از درس‌ها و محتوا و مراجع پیشنهادی برای آن‌ها در این سند آورده شده است.

مطابق جدول (۲)، برنامه کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر-گرایش شبکه‌های کامپیوتری در بخش آموزشی شامل ۲۴ واحد درس، و در بخش پژوهشی متشکل از ۲ واحد سمینار و ۶ واحد پایان‌نامه است. دانشجویان در بخش آموزشی، ۲۴ واحد مورد نیاز را در قالب ۸ درس ۳ واحدی می‌گذرانند.



دروس قابل اخذ در بخش آموزشی در قالب دو گروه درسی به صورت

- گروه ۱: درس‌های تخصصی اجباری، و
- گروه ۲: درس‌های تخصصی اختیاری

برنامه‌ریزی شده است. دانشجویان همه ۸ درس خود را با تأیید استاد راهنما از این ۲ گروه درسی انتخاب می‌کنند.

رعایت ضوابط زیر در انتخاب درس‌ها لازم است:

- گذراندن حداقل ۴ درس (۱۲ واحد) از درس‌های گروه ۱ (دروس تخصصی اجباری)،
 - گذراندن باقیمانده دروس، یعنی ۴ درس (۱۲ واحد) از درس‌های گروه ۲ (دروس تخصصی اختیاری).
- تبصره: دانشجویان پذیرفته شده در دوره کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر - گرایش شبکه می‌توانند بر اساس ضوابط موضوعه از بین دانش‌آموختگان کارشناسی مهندسی و علم کامپیوتر در گرایش‌های مختلف انتخاب شوند. در صورت عدم تطابق مدرک کارشناسی با گرایش شبکه‌های کامپیوتری، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر در گرایش شبکه‌های کامپیوتری موظف است، به تشخیص گروه مربوطه، تا سقف دو درس جبرانی را اخذ کرده و با موفقیت بگذرانند.
- برنامه دکتری مهندسی و علم کامپیوتر در زمینه شبکه و رایانش، مطابق جدول (۲)، در بخش آموزشی ۱۸ واحد درس، و در بخش پژوهشی نیز ۱۸ واحد رساله دکتری دارد. دانشجویان در بخش آموزشی، ۱۸ واحد موردنیاز را در قالب ۶ درس ۳ واحدی می‌گذرانند. دروس قابل اخذ در بخش آموزشی برنامه دکتری نیز در قالب ۲ گروه درسی که قبلاً مورد اشاره قرار گرفت (گروه‌های ۱ و ۲) برنامه‌ریزی شده است. دانشجویان دروس خود را با تأیید استاد راهنما از این ۲ گروه درسی انتخاب می‌کنند. رعایت ضابطه زیر در انتخاب درس‌ها لازم است:

- گذراندن حداقل ۳ درس (۹ واحد) از درس‌های گروه ۱ یعنی دروس تخصصی اجباری.
- تبصره: در صورتی که تعداد دروس تخصصی اجباری (دروس گروه ۱) قابل ارائه توسط گروه که دانشجو در مقاطع قبلی یا فعلی خود نگذرانده است، به میزان مذکور (۳ درس) نرسد، دانشجو می‌تواند کسری دروس خود را با موافقت گروه آموزشی مربوطه و تا سقف مورد تأیید گروه از دروس گروه ۲ (دروس تخصصی اختیاری) انتخاب کند. افزایش سقف دروس اخذ شده از گروه ۲ در این حالت منوط به تأیید گروه آموزشی مربوطه است.
- گذراندن ۳ درس (۹ واحد) از دروس گروه ۲ یعنی دروس تخصصی اختیاری.
- تبصره: مطابق تبصره قبل در صورتی که تعداد دروس تخصصی اختیاری (دروس گروه ۱) قابل ارائه توسط گروه که دانشجو در مقاطع قبلی یا فعلی خود نگذرانده است، به ۳ درس نرسد، دانشجو باید کسری دروس خود را با موافقت گروه آموزشی مربوطه از دروس گروه ۲ (دروس تخصصی اجباری) اختیار نماید. افزایش سقف دروس اخذ شده از گروه ۱ در این حالت منوط به تأیید گروه آموزشی مربوطه است.



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

جدول (۳): جدول نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش آموختگان رشته مهندسی و علم کامپیوتر-گرایش شبکه‌های کامپیوتری در مقاطع کارشناسی ارشد و دانش آموختگان مهندسی و علم کامپیوتر در مقطع دکتری در زمینه شبکه و رایانش

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
درک اصول عملکردی شبکه‌های کامپیوتری و تسلط بر مبانی علمی مورد نیاز برای کار در این حوزه، شناخت حوزه‌های مختلف تخصصی مرتبط با شبکه‌های کامپیوتری	دروس تخصصی گروه ۱
دانش و توانایی مدل‌سازی، تحلیل و طراحی شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطی، تسلط به مبانی و ابزارهای ریاضی لازم برای تحلیل نظری و ارزیابی عملی کارآیی شبکه‌های کامپیوتری	دروس تخصصی گروه ۱
توانایی کار با ابزارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری اساسی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری	دروس تخصصی گروه ۱
شناخت تهدیدهای عملکردی و امنیتی و روش‌های مقاوم‌سازی و امن‌سازی شبکه‌ها	امنیت شبکه پیشرفته
تسلط به روش‌های طراحی، پیاده‌سازی، مدیریت و ارزیابی شبکه‌های کامپیوتری در حوزه پژوهشی مورد تمرکز، توانایی تحلیل عملکردی، برنامه‌ریزی، پیکربندی، آزمون و مدیریت فنی شبکه‌های مختلف کامپیوتری در تناسب با نیازهای صنعت	مدیریت شبکه‌های کامپیوتری طراحی و اتوماسیون شبکه‌های کامپیوتری
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
تسلط به مبانی علمی، مختصات عملکردی و اصول پژوهشی جاری در حوزه‌های مختلف پژوهشی در زمینه شبکه‌های کامپیوتری، تسلط به رویکردها و روندهای پژوهشی جاری در حوزه‌های اساسی شبکه‌های کامپیوتری (تسلط نسبی برای دانش آموختگان کارشناسی ارشد و تسلط جامع و عمیق برای دانش آموختگان دکتری)	دروس گروه ۲
توانایی انجام پژوهش‌های بنیادین و کاربردی و تسلط به روش‌های استفاده از منابع علمی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری و حوزه‌های بین‌رشته‌ای مرتبط، تسلط به چارچوب‌های پژوهشی در حوزه شبکه‌های بی‌سیم و سیمی نوین، توانایی تعریف روندهای پژوهشی جهت حل مسائل و پاسخ به سوالات مهندسی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری	دروس گروه ۲
مهارت ورود به بازار کار (برای دانش آموختگان هر دو دوره) و ادامه تحصیل در دوره دکتری (برای دانش آموختگان کارشناسی ارشد)	همه دروس
شناخت و رعایت اخلاق حرفه‌ای و رفتار مسئولانه و مصادیق اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی	سمینار
تسلط به مباحث و مفاهیم به‌روز و تخصصی در حوزه پژوهشی مرتبط در پیوند با شبکه‌های کامپیوتری، توانایی ارائه فنی و مستندسازی علمی	سمینار
تسلط کامل به آخرین تحولات پژوهشی در حوزه تخصصی و توانایی نوآوری علمی شامل ارائه ایده نوآورانه، طراحی روند تحقیق، پیشبرد فعالیت پژوهشی، استخراج نتایج علمی و مستندسازی یافته‌های پژوهشی در حوزه تخصصی (برای دانش آموختگان دکتری)	دروس گروه ۲



ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

شرط ورود به این دوره فراغت از تحصیل در رشته مهندسی و علم کامپیوتر و یا مهندسی فناوری اطلاعات در مقطع قبلی و یا مهندسی برق (کلیه گرایش‌ها در مقطع کارشناسی برای ورود به مقطع کارشناسی ارشد و کارشناسی ارشد برق-مخابرات برای ورود به مقطع دکتری) است. به عبارت دیگر ورودی‌های این رشته-گرایش عبارتند از:

- فارغ التحصیلان مهندسی و علم کامپیوتر و مهندسی فناوری اطلاعات در کلیه گرایش‌ها

- فارغ التحصیلان مهندسی برق

چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته

مجهز بودن به آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری به عنوان یک ضرورت آموزشی-پژوهشی

ح) زمینه‌های شغلی حال و آینده

با توجه به اینکه آینده فناوری در دنیا بر ارتباطات استوار است، آینده شغلی این رشته-گرایش بسیار درخشان خواهد بود. فارغ التحصیلان این گرایش می‌توانند در کلیه مشاغل مرتبط با حوزه ارتباطات زیرساخت نظیر اپراتورهای ارتباطی سیمی و بی‌سیم، شرکت‌های خصوصی فعال در توسعه زیرساخت شبکه و ... فعال باشند. همچنین فارغ التحصیلان این گرایش می‌توانند در کلیه شرکت‌های فعال در حوزه نرم افزارهای مرتبط با شبکه و امنیت مشغول کار بشوند.

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

با توجه به جایگاه ارتباطات در دنیای آینده، دارا بودن نیروهای متبحر و توانمند می‌تواند در ارتقای جایگاه کشور در بهره برداری از خدمات ارتباطی تأثیر به‌سزایی داشته باشد.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول ۴: نوع دروس و توزیع واحدهای درسی کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر گرایش شبکه‌های کامپیوتری

ردیف		نوع واحد درسی	تعداد واحد
۱	قسمت آموزشی	دروس تخصصی اجباری (گروه ۱)	۱۲ واحد (۴ درس)
		دروس تخصصی اختیاری (گروه ۲)	۱۲ واحد (۴ درس) انتخابی
			۲ واحد درس سمینار
۲	قسمت پژوهشی	پایان نامه	۶ واحد
جمع			۳۲ واحد

جدول ۵: نوع دروس و توزیع واحدهای درسی دکتری مهندسی و علم کامپیوتر زمینه شبکه و رایانش

ردیف		نوع واحد درسی	تعداد واحد
۱	قسمت آموزشی	دروس تخصصی اجباری	۹ واحد (۳ درس)
		دروس تخصصی اختیاری	۹ واحد (۳ درس)
۲	قسمت پژوهشی	پایان نامه	۱۸ واحد
جمع			۳۶ واحد



شرایط اخذ دروس جبرانی:

- دانشجویان ورودی کارشناسی ارشد که مدرک کارشناسی شان به جز مهندسی و علم کامپیوتر - شبکه های کامپیوتری است، موظف هستند که از بین دروس جدول ۴، در مقطع کارشناسی با نظر گروه آموزشی تا سقف دو درس معادل شش واحد را اخذ نمایند.

جدول ۶: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	شبکه های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	-
۲	معماری کامپیوتر	۳	-	۴۸	-	-
۳	مبانی انتقال داده ها	۳	-	۴۸	-	-
۴	سیگنال ها و سیستم ها	۳	-	۴۸	-	-
۵	سیستم عامل	۳	-	۴۸	-	-
۶	طراحی الگوریتم ها	۳	-	۴۸	-	-
	جمع کل	۱۸	-	-	-	-

* در صورت عدم گذراندن دروس در دوره کارشناسی، به تشخیص گروه آموزشی تا سقف دو درس (۶ واحد) جبرانی به دانشجو اختصاص می یابد.

جدول ۷: دروس جبرانی دوره دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	شبکه های پرسرعت	۳	-	۴۸	-	-
۲	سیستم های اتکاپذیر	۳	-	۴۸	-	-
	جمع کل	۶	-	-	-	-

* در صورت عدم گذراندن دروس در دوره کارشناسی ارشد، به تشخیص گروه آموزشی تا سقف دو درس (۶ واحد) جبرانی به دانشجو اختصاص می یابد.



جدول ۸: دروس گروه ۱ (مجموعه دروس تخصصی اجباری) دوره کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		مطابق با آمایش یا مأموریت دانشگاه؟	پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی		
۱	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	-	-	-	خیر	-
۲	مدل سازی و ارزیابی کارآیی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	-	-	خیر	-
۳	شبکه‌های بی سیم و سیار	۳	-	-	-	خیر	-
۴	کیفیت خدمات شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	-	-	خیر	-
۵	سیستم‌های توزیع شده	۳	-	-	-	خیر	-
جمع کل		۱۵	-	-	-	خیر	-
* گذراندن چهار درس (۱۲ واحد) از دروس گروه ۱ برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است. موارد استثنا (با تایید گروه آموزشی) در بخش ت فصل اول مشخص شده است.							



جدول ۹: دروس گروه ۲ (مجموعه دروس تخصصی اختیاری) دوره کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		مطابق با آمایش یا مأموریت دانشگاه؟	پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی		
۱	مدیریت شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	۶
۲	اصول نظریه بازی و سیستم‌های چندعاملی	۳	-	۴۸	-	خیر	۷
۳	شبکه‌های چندرسانه‌ای	۳	-	۴۸	-	خیر	۸
۴	امنیت شبکه پیشرفته	۳	-	۴۸	-	خیر	۹
۵	ریاضیات پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	۱۰
۶	نظریه بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه	۳	-	۴۸	-	خیر	۱۱
۷	نرم‌افزاری سازی و مجازی سازی شبکه‌ها	۳	-	۴۸	-	خیر	۱۲
۸	فناوری‌های ارتباطات بی سیم سلولی و غیر سلولی	۳	-	۴۸	-	خیر	شبکه‌های بی سیم و سیار
۹	ارتباطات در شبکه‌های اینترنت اشیاء	۳	-	۴۸	-	بله	شبکه‌های بی سیم و سیار
۱۰	رایانش ابری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۱	اصول احتمالات و فرآیندهای تصادفی	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۲	معماری شبکه‌های ذخیره‌سازی و مراکز داده	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۳	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۴	شبکه‌های پرسرعت	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۵	طراحی الگوریتم پیشرفته	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۶	شبکه‌های نوری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۷	شبکه‌های پیچیده پویا	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۸	شبکه‌های نسل پنجم و ماوراء	۳	-	۴۸	-	خیر	شبکه‌های بی سیم و سیار
۱۹	فناوری زنجیره قالب‌ها و کاربردهای آن در شبکه	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۰	کدگذاری کانال	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۱	طراحی و اتوماسیون شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	مدیریت شبکه‌های کامپیوتری
۲۲	کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	-



ادامه جدول ۹: دروس گروه ۲ (مجموعه دروس تخصصی اختیاری) دوره کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		مطابق با آمایش یا مأموریت دانشگاه؟	پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی		
۲۳	مخابرات کوانتومی	۳	-	۴۸	-	خیر	مبانی انتقال داده و یک درس در کوانتوم به تشخیص گروه
۲۴	سیستم های رادیو نرم افزاری و رادیو شناختگر	۳	-	۴۸	-	خیر	شبکه های بی سیم و سیار
۲۵	سیستم های اتکاپذیر	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۶	رایانش سبز و شبکه های دوستدار محیط زیست	۳	-	۴۸	-	بله	-
۲۷	شبکه های حسگری و اقتضایی	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۸	کنترل ترافیک در شبکه های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۹	مفاهیم پیشرفته در شبکه های کامپیوتری ۱	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳۰	مباحث ویژه در شبکه های کامپیوتری ۱	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳۱	مفاهیم پیشرفته در شبکه های کامپیوتری ۲	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳۲	مباحث ویژه در شبکه های کامپیوتری ۲	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳۳	مفاهیم پیشرفته در شبکه های کامپیوتری ۳	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳۴	مباحث ویژه در شبکه های کامپیوتری ۳	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳۵	مفاهیم پیشرفته در شبکه های کامپیوتری ۴	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳۶	مباحث ویژه در شبکه های کامپیوتری ۴	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳۷	سمینار	۲	-	۳۲	-	خیر	-
۳۸	یک درس با تأیید گروه از گروه ها یا دانشکده های دیگر	۳	-	۴۸	-	خیر	-
جمع کل		۱۱۳	-	-	-	-	-

* گذراندن چهار درس (۱۲ واحد) از دروس گروه ۲ به علاوه درس سمینار برای دانشجویان کارشناسی ارشد لازم است.

** مطابق ردیف ۳۸ دانشجوی کارشناسی ارشد می تواند با پیشنهاد استاد راهنما و تأیید کمیته تحصیلات تکمیلی، حداکثر یک درس مرتبط از رشته گرایش های دیگر را اخذ کند.

*** موارد استثنا (با تأیید گروه آموزشی) در بخش ت فصل اول مشخص شده است.

**** دروس ردیف ۹ و ردیف ۲۶ که با رنگ سبز مشخص شده اند، در ارتباط با مأموریت دانشگاه اصفهان بر اساس اسناد آمایش بالادستی است.



جدول ۱۰: دروس گروه ۱ (مجموعه دروس تخصصی اجباری) دوره دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		مطابق با آمایش یا مأموریت دانشگاه؟	پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی		
۱	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲	مدل‌سازی و ارزیابی کارآیی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۳	شبکه‌های بی‌سیم و سیار	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۴	کیفیت خدمات شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۵	سیستم‌های توزیع شده	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۶	مدیریت شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۷	اصول نظریه بازی و سیستم‌های چندعاملی	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۸	شبکه‌های چندرسانه‌ای	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۹	امنیت شبکه پیشرفته	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۰	ریاضیات پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۱	نظریه بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۲	نرم‌افزاری سازی و مجازی سازی شبکه‌ها	۳	-	۴۸	-	خیر	-
	جمع کل	۳۶	-	-	-	خیر	-
* گذراندن سه درس (۹ واحد) از گروه ۱ برای دانشجویان دکتری الزامی است.							
** موارد استثنا (با تایید گروه آموزشی) در بخش ت فصل اول مشخص شده است.							



جدول ۱۱: دروس گروه ۲ (مجموعه دروس تخصصی اختیاری) دوره دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		مطابق با آمایش مأموریت دانشگاه؟	پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی		
۱	فناوری‌های ارتباطات بی سیم سلولی و غیر سلولی	۳	-	۴۸	-	خیر	شبکه‌های بی سیم و سیار
۲	ارتباطات در شبکه‌های اینترنت اشیاء	۳	-	۴۸	-	بله	شبکه‌های بی سیم و سیار
۳	رایانش ابری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۴	اصول احتمالات و فرآیندهای تصادفی	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۵	معماری شبکه‌های ذخیره‌سازی و مراکز داده	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۶	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۷	طراحی الگوریتم پیشرفته	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۸	شبکه‌های نوری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۹	شبکه‌های پیچیده پویا	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۰	شبکه‌های نسل پنجم و ماوراء	۳	-	۴۸	-	خیر	شبکه‌های بی سیم و سیار
۱۱	فناوری زنجیره قالب‌ها و کاربردهای آن در شبکه	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۲	کدگذاری کانال	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۳	طراحی و اتوماسیون شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	مدیریت شبکه‌های کامپیوتری
۱۴	کاربردهوش مصنوعی و یادگیری ماشین در شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۵	مخابرات کوانتومی	۳	-	۴۸	-	خیر	مبانی انتقال داده و یک درس در کوانتوم به تشخیص گروه
۱۶	سیستم‌های رادیو نرم‌افزاری و رادیو شناختگر	۳	-	۴۸	-	خیر	شبکه‌های بی سیم و سیار
۱۷	رایانش سبز و شبکه‌های دوستدار محیط زیست	۳	-	۴۸	-	بله	-



ادامه جدول ۱۱: دروس گروه ۲ (مجموعه دروس تخصصی اختیاری) دوره دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		مطابق با آمایش/مأموریت؟	پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی		
۱۸	شبکه‌های حسگری و اقتصادی	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۱۹	کنترل ترافیک در شبکه‌های کامپیوتری	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۰	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۱	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۲	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۳	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۴	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۳	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۵	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۳	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۶	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۴	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۷	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۴	۳	-	۴۸	-	خیر	-
۲۸	یک درس با تأیید گروه از گروه‌ها یا دانشکده‌های دیگر	۳	-	۴۸	-	خیر	-
جمع کل		۹۰	-	-	-	-	-

* گذراندن سه درس (۹ واحد) از گروه ۲ برای دانشجویان دکتری لازم است.

** دانشجو می‌تواند با پیشنهاد استاد راهنما و تأیید کمیته تحصیلات تکمیلی، حداکثر یک درس مرتبط از رشته-گرایش‌های دیگر را اخذ نماید.

*** موارد استثنا (با تأیید گروه آموزشی) در بخش ت فصل اول مشخص شده است.

**** دروس ردیف ۲ و ردیف ۱۷ که با رنگ سبز مشخص شده‌اند، در ارتباط با مأموریت دانشگاه اصفهان بر اساس اسناد آمایش بالادستی است.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



دروس تخصصی الزامی (گروه یک)

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Computer Networks	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	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 نیست ☒ موسسه است ☐

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

.....

ب: هدف کلی:

هدف کلی این درس آموزش فناوری‌های جدید در حوزه‌های مختلف شبکه‌های کامپیوتری در کنار شناخت ابزارها و شبیه‌سازهای شبکه برای دانشجویان است.

اهداف ویژه:

- شناخت و تبیین تکنیک‌های پیشرفته مورد استفاده در لایه‌های مختلف پشته پروتکلی
- تحلیل و شناخت جدیدترین استانداردهای شبکه در لایه‌های مختلف و جزئیات عملکردی آنها
- تسلط بر مفاهیم شبکه‌های داده محور و تفاوت آن با شبکه‌های کنونی آدرس محور
- تبیین انواع کاربردهای مطرح در اینترنت

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر شبکه‌های کامپیوتری، انواع آن
- معرفی معماری IP، مسیریابی و انواع آن، معماری مسیریاب‌های IP
- متریک‌های کارایی شبکه‌های کامپیوتری
- معرفی پارامترهای کارایی شبکه‌های کامپیوتری
- اصول کنترل ازدحام در TCP
- مدیریت منابع در شبکه
- مدیریت و مهندسی ترافیک در شبکه‌های IP
- کیفیت سرویس در شبکه‌های کامپیوتری



- معرفی پارامترهای کیفیت سرویس
- مبانی کیفیت سرویس، مدل RSVP، Intserv، Diffserv و MPLS
- شبکه‌های چندرسانه‌ای
 - سرویس‌های چندرسانه‌ای
 - Video Streaming
 - Voice Over IP
 - پروتکل‌های شبکه‌های چندرسانه‌ای
- شبکه‌های هم‌تا به هم‌تا
 - معماری کلاینت سرور
 - سرویس‌ها و کاربرهای شبکه‌های P2P
 - اصول کار زنجیره‌های بلوکی
 - مزایا و کاربردهای زنجیره‌های بلوکی
 - معرفی بیت کوین
- اصول شبکه‌های بی‌سیم و موبایل
 - کانال‌های بی‌سیم
 - شبکه‌های وای‌فای
 - اصول Mobility در شبکه‌های بی‌سیم
 - Mobile IP
 - اصول شبکه‌های موبایل و مشخصات نسل‌های مختلف شبکه‌های موبایل
- رایانش ابری، محاسبات مه
 - انواع سرویس‌های رایانش ابری
- شبکه‌های نرم‌افزار محور (SDN)
 - معماری شبکه‌های نرم‌افزار محور
 - مزایا و سرویس‌های SDN
 - معرفی پروتکل OpenFlow
- مجازی‌سازی توابع شبکه
 - معرفی NFV و مزایای آن
 - معماری NFV
- شبکه‌های اطلاعات محور (ICN)
 - اصول اینترنت اشیا
 - معرفی اینترنت اشیا و کاربردهای آن
 - معماری شبکه‌های IoT



- معرفی 6LowPAN
- پروتکل‌های CoAP و MQTT
- شبکه‌های هوشمند برق و سرویس‌های آن
- معماری سنتی شبکه‌های برق
- معماری ارتباطی شبکه‌های هوشمند برق
- معرفی سرویس‌های AMI و Demand Response

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم‌سال	٪۳۵
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2013). *Computer networking: A top-down approach* (6th ed.). Addison-Wesley.

Peterson, L. L., & Davie, B. S. (2012). *Computer networks: A systems approach* (5th ed.). Morgan Kaufmann.

Stallings, W. (2016). *Foundations of modern networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and cloud*. Pearson Education.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مدل سازی و ارزیابی کارایی سیستم ها و شبکه های کامپیوتری			
عنوان درس به انگلیسی:	Modeling and Performance Evaluation of Computer Systems and Networks		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	حل تمرین ☒	تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
		موسسه نیست ☒	است ☐

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

.....

ب: هدف کلی:

هدف کلی این درس، تسلط دانشجویان بر اصول و مفاهیم ارزیابی مدل محور سیستم های کامپیوتری و ایجاد توانایی طراحی و تحلیل مدل های

ریاضی از عملکرد سیستم های کامپیوتری است

اهداف ویژه:

- معرفی و تبیین انواع روش های مدل سازی سیستم ها و شبکه های کامپیوتری
- تبیین و ایجاد تسلط بر مفاهیم و تکنیک های مدل سازی احتمالاتی شبکه
- تحلیل و تسلط بر روش های مدل سازی مبتنی بر تئوری صف

پ) سرفصل ها:

- مقدمه ای بر ارزیابی عملکرد
- ارزیابی عملکرد در سیستم های کامپیوتری
- مدل سازی ریاضی
- شبیه سازی
- اندازه گیری
- شاخص های عملکرد سیستم های کامپیوتری
- مروری بر احتمالات

- مباحث مقدماتی: آزمایش تصادفی، پیشامد، احتمال و غیره



- قوانین بیز و احتمال کل

- احتمال شرطی

- متغیرهای تصادفی

- فرآیندهای تصادفی

- مقدمه و تعاریف فرآیند تصادفی

- انواع فرآیند تصادفی

- ایستا

- تجدید پذیر

- مارکوف

- مدل سازی ساده مشکلات سیستم کامپیوتری با استفاده از فرآیندهای تصادفی

- زنجیره های مارکوف

- تعاریف و اهداف

- (DTMC) زنجیره های مارکوف با زمان گسسته

- (CTMC) زنجیره های مارکوف با زمان پیوسته

- مدل سازی مسائل با استفاده از زنجیره های مارکوف

- نظریه صف

- تعاریف و اهداف

- انواع صف و مشخصات آنها

- M/M/1

- M/M/m

- M/G/1

- M/G/m

- صف بندی الویت دار

- فرمول بندی مسائل با استفاده از نظریه صف ها



• اتصال صف‌ها و شبکه صف‌ها

• شبکه‌های جکسون و پتری

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰٪

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰٪

آزمون پایانی ۴۰٪

پروژه ۱۰٪

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

"ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری"، ندا مقیم، علی پارسا، مهدیه قزوینی، انتشارات دانشگاه اصفهان

Gross, D., Harris, C. M., & Shortle, J. F. (2018). *Fundamentals of queueing theory* (5th ed.). Wiley.

Leon-Garcia, A. (2008). *Probability, statistics, and random processes for electrical engineering* (3rd ed.). Pearson.

Ng, C.-H., & Soong, B.-H. (2008). *Queueing modelling fundamentals: With applications in communication networks* (2nd ed.). Wiley.

منابع فرعی:

Bertsekas, D. P., & Tsitsiklis, J. N. (2008). *Introduction to probability* (2nd ed.). Athena Scientific.

Haverkort, B. R. (1998). *Performance of computer communication systems: A model-based approach*. Wiley.

Robertazzi, T. G. (2000). *Computer networks and systems: Queueing theory and performance evaluation* (3rd ed.). Springer.

Vien, Q.-T. (2019). *Network design, modelling and performance evaluation*. The Institution of Engineering and Technology.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های بی سیم و سیار		
عنوان درس به انگلیسی:	Wireless & Mobile Networks	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	حل تمرین ☒	مهارتی - اشتغال پذیری ☐
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه	مرتبط با مأموریت/آمایش
☐ موسسه است	☒ نیست	☐ موسسه است

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

.....

ب: هدف کلی:

هدف کلی این درس تبیین مقدمات و تکنیک‌های مورد استفاده در انتقال بی سیم اطلاعات و همچنین معرفی برخی استانداردهای روز انتقال بی سیم و نحوه به کارگیری تکنیک‌های مذکور در آن‌ها است.

اهداف ویژه:

- تبیین خواص انتشار بی سیم، مدل‌های انتشار بی سیم، محوشدگی انتخابگر زمان و فرکانس، و ...
- معرفی، تحلیل و دسته‌بندی با فناوری‌های مورد استفاده در ارسال بی سیم نظیر مدولاسیون، گسترش طیف، ارسال چندکاناله، روش‌های مدیریت دسترسی چندگانه، مسأله چندگانگی و تکنیک‌های MIMO و ...
- ایجاد تسلط پایه در اصول طراحی شبکه‌های بی سیم و سلولی، مروری بر نمونه‌های واقعی، مقدمه‌ای بر تخصیص منابع بی سیم، ...

پ) سرفصل‌ها:

- انتشار بی سیم و موانع و محدودیت‌ها، آنتن‌ها، مفهوم مدل انتشار، معرفی مدل‌های انتشار رایج، مفهوم سایه انداختن
- اثر محوشدگی چندمسیره، اثر دوپلر، انواع محوشدگی و ارتباط آن با سرعت حرکت و نرخ ارسال
- معرفی روش‌های مدولاسیون بی سیم شامل PSK، QPSK، DPSK، OQPSK، FSK، MSK، QAM و تحلیل کارایی توان و کارایی پهنای باند آنها
- معرفی روش‌های spreading شامل FHSS و DSSS
- معرفی روش‌های ارسال چندکاناله، چند حاملی، تکنیک OFDM و مبانی MIMO
- معرفی مقدماتی با سایر روش‌های کاهش اثرات مخرب کانال شامل Diversity، Equalization و روش‌های Coding
- معرفی روش‌های دسترسی چندگانه متعدد شامل دسترسی زمان‌بندی شده (TDMA، CDMA، FDMA، SDMA، OFDMA، SCFDMA...)، دسترسی تصادفی، دسترسی ترکیبی



- اصول طراحی شبکه‌های سلولی، روش‌های استفاده مجدد از طیف در شبکه سلولی، ظرفیت شبکه سلولی

- معرفی شبکه‌های سلولی و غیر سلولی رایج

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	%۱۵
آزمون پایان نیم سال	%۳۵
آزمون پایانی	%۳۵
پروژه	%۱۵

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

ملزومات مرسوم آموزشی

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Goldsmith, A. (2005). *Wireless communications*. Cambridge University Press.

Rappaport, T. S. (2010). *Wireless communications: Principles and practice* (2nd ed.). Prentice Hall.

Tse, D., & Viswanath, P. (2005). *Fundamentals of wireless communication*. Cambridge University Press.

منابع فرعی:

Molisch, A. F. (2011). *Wireless communications* (2nd ed.). Wiley.

Schwartz, M. (2005). *Mobile wireless communications*. Cambridge University Press.

Stallings, W. (2005). *Wireless communications and networks* (2nd ed.). Pearson.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کیفیت خدمات شبکه‌های کامپیوتری			
عنوان درس به انگلیسی:	Quality of Network Service		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	-		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	حل تمرین ☒	تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ 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:

هدف کلی درس، تسلط دانشجویان بر مفاهیم و معیارهای کیفیت سرویس کاربران و یادگیری ساز و کارهای تامین کیفیت سرویس در شبکه‌های ارتباطی است.

اهداف ویژه:

- شناخت اصولی مفاهیم و معیارهای کیفیت خدمات (QoS) در شبکه‌های کامپیوتری: دانشجویان تعاریف، پارامترها و شاخص‌های کلیدی QoS مانند پهنای باند، تأخیر، جیتر (Jitter)، نرخ از دست رفتن بسته‌ها و قابلیت اطمینان را فرا گرفته و تأثیر آن‌ها را بر عملکرد شبکه تحلیل می‌کنند.
- مطالعه مدل‌ها و سازوکارهای مدیریت QoS در شبکه‌ها: بررسی مدل‌های مدیریت QoS از جمله مدل سرویس یکپارچه (IntServ) و مدل سرویس متمایز (DiffServ)، و روش‌های کنترل ازدحام، صف‌بندی بسته‌ها (Queuing)، اولویت‌بندی ترافیک، و مدیریت منابع شبکه.
- تحلیل چالش‌های QoS در شبکه‌های مدرن (5G)، IoT، و رایانش ابری: بررسی نقش QoS در شبکه‌های بی‌سیم و سلولی مانند 4G و 5G، اینترنت اشیا (IoT)، شبکه‌های نرم‌افزارمحور (SDN) و رایانش ابری، و چالش‌های تأمین کیفیت خدمات در این سیستم‌های متنوع.
- پیاده‌سازی و ارزیابی سازوکارهای QoS در محیط‌های شبیه‌سازی و عملی: دانشجویان با استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی شبکه مانند NS-3، OMNeT++، و Cisco Packet Tracer، روش‌های مدیریت و بهینه‌سازی QoS را در سناریوهای مختلف پیاده‌سازی و آزمایش می‌کنند.

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی کیفیت سرویس و لزوم حمایت از آن در شبکه
- بررسی مکانیزم‌های برقراری کیفیت سرویس و دسته‌بندی آن‌ها
- معرفی روش‌های مختلف مدیریت صف
- معرفی روش‌های مختلف زمان‌بندی صف
- اهداف زمان‌بندی (Scheduling)
- روش‌های مختلف زمان‌بندی
- بررسی دقیق WFQ
- محاسبه‌ی زمان‌های پایان سرویس بسته در WFQ
- محدودیت تأخیر در WFQ
- روش‌های نظارت و شکل‌دهی به ترافیک
- روش‌های نشانه‌گذاری ترافیک (Traffic Marking)
- بررسی انواع سیگنالینگ کیفیت سرویس



- معرفی و بررسی ساختار معماری IntServ
 - مدل‌های مختلف IntServ
- پروتکل و رزروسازی منابع RSVP
 - ویژگی‌های RSVP
 - مروری بر نحوه‌ی عملکرد پروتکل RSVP
 - فرمت کلی پیام‌های RSVP
 - استایل و شیوه‌ی رزروسازی
- معرفی و بررسی ساختار معماری DiffServ/MPLS
 - تمایز بین IntServ و DiffServ
 - قالب کاری DiffServ
 - نحوه‌ی ارائه سرویس در DiffServ
- معرفی و بررسی DiffServ/MPLS, MPLS
 - انواع روش‌های کنترل پذیرش ارتباط
 - مبتنی بر پارامترهای ترافیکی
 - مبتنی بر اندازه‌گیری
- تخصیص منابع در معماری DiffServ
 - مهندسی ترافیک در شبکه
- کیفیت سرویس در شبکه‌های بی‌سیم (شبکه‌های بی‌سیم با زیرساخت یا فاقد زیرساخت)

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۱۰
آزمون پایان نیم‌سال	٪۴۰
آزمون پایانی	٪۴۰
پروژه	٪۱۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Barreiros, M., & Lundqvist, P. (2016). *QoS-enabled networks: Tools and foundations*. Wiley.

Braun, T. (2008). *End-to-end quality of service over heterogeneous networks*. Springer.



منابع فرعی:

Marchese, M. (2007). *QoS over heterogeneous networks*. Wiley.

Wang, J. (2001). *Internet QoS: Architectures and mechanisms for quality of service*. Morgan Kaufmann.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



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

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

ب: هدف کلی:

سیستم‌های توزیع شده از مباحث مهم در مهندسی و علم کامپیوتر است. سیستم‌های توزیع شده می‌توانند بعضی از نیازمندی‌های غیرعملکردی از جمله مقیاس پذیری، کارایی و قابل اتکاء بودن را برآورده نمایند که این بر اهمیت آنها افزوده است. این درس شناخت و دانش لازم در رابطه با مفاهیم، تئوری‌ها، چالش‌ها، راه‌حل‌های کلی و ابزارهای لازم در این حوزه را برای دانشجویان فراهم می‌کند.

اهداف ویژه:

- تبیین روش‌های اجرای توزیع شده سامانه‌ها تحت شبکه
- شناخت پروتکل‌های ارتباطی مورد استفاده در سیستم‌ها و بسترهای توزیع شده
- معرفی و تحلیل الگوریتم‌های مورد استفاده در سیستم‌های توزیع شده برای همزمانی، انتخابات و ...
- تحلیل چالش‌ها و راهکارهای مطرح در سیستم‌های توزیع شده

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه
- مفاهیم مقدماتی سیستم‌های توزیع شده، اهداف و مشخصات سیستم‌های توزیع شده، انواع سیستم‌های توزیع شده
- معرفی اجمالی سیستم‌های توزیع شده و تفاوت آن با سیستم‌های متمرکز و غیر متمرکز
- معرفی نیازمندی‌های غیر وظیفه مندی در سیستم‌های توزیع شده
- مفهوم شفافیت در سیستم‌های توزیع شده و بررسی ابعاد و معرفی انواع مختلف آنها
- فرایندها
 - ریسمان، خادم، مخدوم
 - شبکه و ارتباطات
 - RPC، ارتباط مبتنی بر پیام
 - الگوی اشتراک نشر (publish-subscribe) و نمونه عملیاتی از یک کتابخانه انتقال پیام (به عنوان مثال



(ZeroMQ)

- نام گذاری
 - مسطح و ساخت یافته
- زمان و هماهنگ سازی
 - مرتب سازی رویدادها
 - ساعت منطقی
 - ساعت برداری
- انحصار متقابل در سیستم های توزیع شده
 - الگوریتم های انتخابات
 - تاثیرات مکان و سیستم های مکانی
 - سازگاری و تکثیر (نسخه های چندگانه)
 - مدل های سازگاری
 - پروتکل های سازگاری
- تحمل خرابی
 - انواع شکست
 - ارتباط مطمئن خادم و مخدوم و ارتباط مطمئن گروهی
 - بازگشت از خرابی
- امنیت
 - سیستم های فایلی توزیع شده
 - شبکه های توزیع محتوا
- محاسبات داده محور و Map-Reduce
- سرویس های وب
- معماری سرویس گرا (Service Oriented Architecture)

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

٪۱۰	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
٪۴۰	آزمون پایان نیم سال
٪۴۰	آزمون پایانی
٪۱۰	پروژه

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:



Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T., & Blair, G. (2012). *Distributed systems: Concepts and design* (5th ed.). Addison-Wesley.

Emmerich, W. (2000). *Engineering distributed objects*. Wiley.

van Steen, M., & Tanenbaum, A. S. (2017). *Distributed systems* (3rd ed.). Maarten van Steen. (Original work published 2018)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



دروس تخصصی اختیاری (گروه دو) دوره کارشناسی ارشد / تخصصی الزامی (گروه یک) دوره دکتری

الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت شبکه			
عنوان درس به انگلیسی:	Network Management	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	شبکه های کامپیوتری پیشرفته	تخصصی الزامی ☒ * عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است

* این درس صرفاً برای مقطع دکتری در گروه دروس الزامی است

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

.....

ب: هدف کلی:

مدیریت شبکه های کامپیوتری با وجود انواع نیازمندی های سرویس و تنوع تکنولوژی ها بسیار پیچیده است. هدف کلی این درس، پرداختن به ابعاد، مفاهیم، معماری، پروتکل ها، استانداردها، و نیز آخرین پیشرفت های عملی و پژوهشی مدیریت شبکه های کامپیوتری است. در این درس، پس از تبیین مفاهیم اولیه با رویکردی بالا به پایین، ابعاد مدیریت شبکه و معماری آن تشریح شده و سپس به جزئیات معماری در چهار سطح عامل های مدیریتی، پروتکل های مدیریت شبکه، ابزارهای مدیریت شبکه و فرایندهای مدیریت شبکه پرداخته می شود.

اهداف ویژه:

- شناخت ابعاد و معماری مدیریت شبکه
- شناخت پروتکل های مدیریت شبکه، جایگاه و کاربرد آنها، و راه اندازی و به کارگیری آنها
- شناخت کارکردهای اصلی سیستم های مدیریت شبکه و توانایی نصب و راه اندازی آنها
- شناخت حوزه های پژوهشی مدیریت شبکه

پ) سرفصل ها:

- مقدمه

- تعریف و اهمیت مدیریت شبکه
- بازیگران اصلی در مدیریت شبکه

- ابعاد مدیریت شبکه



- لایه‌بندی مدیریت شبکه
- کارکردهای مدیریت شبکه

- معماری مدیریت شبکه

- تجهیزات مدیریت پذیر
- شبکه مدیریت
- ابزارهای مدیریت شبکه
- فرایندها و ساختار سازمانی

- پروتکل‌های مدیریت شبکه

- رویکردها و نیازمندی‌های پروتکل‌های مدیریت شبکه
- پروتکل SNMP
- ابزار/پروتکل CLI
- پروتکل syslog
- پروتکل Netconf
- پروتکل NetFlow/IPFIX
- حوزه‌های پژوهشی (نظارت جریان، تحلیل log)

- کارکردهای مدیریت شبکه

- مدیریت خرابی
- مدیریت پیکربندی
- مدیریت حسابرسی
- مدیریت کارایی
- مدیریت امنیت
- حوزه‌های پژوهشی (مکانیزم‌های محافظت از شبکه، روش‌های تحلیل دلیل ریشه‌ای و نظارت توزیع شده)

- فرایندهای مدیریت شبکه

- معرفی چارچوبهای NGOSS و Frameworx
- eTOM
- SID
- TAM

- مباحث تکمیلی در مدیریت شبکه

- مدیریت شبکه‌های چند لایه‌ای (فیزیکی و مجازی)
- مدیریت شبکه‌های SND و NFV
- خودکارسازی شبکه (MANO و ONAP o)
- مدیریت در اینترنت اشیاء



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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم سال	٪۳۵
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Clemm, A. (2007). *Network management fundamentals*. Cisco Press.

Ding, J. (2010). *Advances in network management*. CRC Press.

Subramanian, M. (2010). *Network management: Principles and practice* (2nd ed.). Addison-Wesley.

Verma, D. C. (2009). *Principles of computer systems and network management*. Springer.

منابع فرعی:

Selected Papers

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: اصول نظریه بازی و سیستم‌های چندعاملی

نوع درس و واحد	Principles of Game Theory and Multi-Agent Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☒ * عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐	حل تمرین ☒	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐		۳
مهارتی - اشتغال پذیری ☐		۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒		

* این درس صرفاً برای مقطع دکتری در گروه دروس الزامی است

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

ب: هدف کلی:

به عنوان هدف کلی، این درس به بررسی نظریه بازی‌ها و سیستم‌های چندعاملی و معرفی ایده‌های اساسی تحلیل بازی‌ها و ابزارهای لازم برای تحلیل آن‌ها می‌پردازد. در کنار آن، مباحث طراحی سازوکار و راهکارهای طراحی بهینه آن به عنوان موضوع نظریه الگوریتمی بازی‌ها در درس بررسی می‌شوند.

اهداف ویژه:

- معرفی انواع بازی‌های فرم نرمال و ترتیبی و رویکردهای حل آن‌ها
- تبیین و تحلیل روشهای مدل‌سازی مسائل حوزه شبکه به کمک بازی‌ها
- شناخت رویکردهای حل رفتاری و ترتیبی در بازی‌های پیچیده‌تر

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمات و تعاریف

- بازی‌های فرم نرمال

- تعاریف
- مفاهیم تعادل و بهینگی
- تعادل نش و مباحث مربوط به محاسبه‌ی آن در حالت‌های مختلف
- استراتژی‌های Minmax و Maxmin
- روش‌های حل و قضایای اساسی

- بازی‌های فرم گسترده

- تعاریف
- بازی‌های Perfect-Information
- بازی‌های Imperfect-Information
- تحلیل درختی بازی‌ها
- روش‌های حل و قضایای اساسی



- بازی‌های تکراری و تصادفی

- بازی‌های تکراری محدود
- بازی‌های تکراری نامحدود
- بازی‌های تصادفی (مارکوف)
- بازی‌های بیز
- روش‌های حل در فضای نامحدود و قضایای اساسی

- مباحث تکمیلی در نظریه بازی‌ها

- پایداری تکاملی و بازی‌های تکاملی
- استراتژی‌های رفتاری و مدل‌سازی
- بازی‌های ائتلافی
- روش‌های حل و نکات محاسباتی

- مقدمه‌ای بر نظریه الگوریتمی و طراحی مکانیزم

- مقدمه، قضایای انکارناپذیری، مکانیزم VCG و مثال‌ها
- مکانیزم‌های صادق و طراحی با پرداخت
- طراحی مکانیزم‌های بدون پرداخت
- مزایده‌های ترکیبیاتی
- شبکه‌های اجتماعی و مسائل مربوط به آن

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم‌سال	٪۳۵
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Shoham, Y., & Leyton-Brown, K. (2009). *Multiagent systems: Algorithmic, game-theoretic, and logical foundations*. Cambridge University Press.

Leyton-Brown, K. & Shoham, Y. (2008). *Essentials of Game Theory: A Concise, Multidisciplinary Introduction*. In *Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning*, Morgan & Claypool.



Nisan, N., Roughgarden, T., Tardos, É., & Vazirani, V. V. (Eds.). (2007). *Algorithmic game theory*. Cambridge University Press.

منابع فرعی:

Osborne, M. J. (2004). *An introduction to game theory*. Oxford University Press.

Selected Papers

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



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

* این درس صرفاً برای مقطع دکتری در گروه دروس الزامی است

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

ب: هدف کلی:

هدف کلی این درس، ارائه مفاهیم پایه و پیشرفته مربوط به انتقال محتوای چندرسانه‌ای بر روی انواع شبکه‌های کامپیوتری با در نظر گرفتن کیفیت سرویس است.

اهداف ویژه:

- شناخت انواع سیستم‌ها و استانداردهای کدگذاری و نشر محتوای چندرسانه‌ای
- شناسایی و ایجاد تسلط بر تکنیک‌های ارتقای کیفیت در انتقال محتوای چندرسانه‌ای
- شناخت و تحلیل پروتکل‌ها و استانداردهای انتقال محتوای چند رسانه‌ای

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه و مفاهیم پایه شامل
 - انواع رسانه برای انتقال محتوا
 - مفاهیم مرتبط با انواع شبکه‌های کامپیوتری
 - شبکه‌های مبتنی بر IP
 - شبکه‌های چندرسانه‌ای
- سیستم‌های چندرسانه‌ای
 - مشخصه سیگنال‌های صوتی، تصویر و ویدئو
 - فشرده‌سازی صوتی، تصویر و ویدئو
- شبکه‌های نسل جدید
- تضمین کیفیت در سرویس‌های چندرسانه‌ای



- مفاهیم پایه همچون مکانیزم‌های کنترل پذیرش
- معماری‌های ارائه کیفیت سرویس
- مهندسی اینترنت
- زمان‌بندی
- کنترل جریان و بروز ازدحام در شبکه
- بازیابی خرابی بسته
- اختفا و تصحیح خطا
- جریان‌سازی ویدئو بر روی IP
- جریان‌سازی چند پخش
- جریان‌سازی بر روی شبکه‌های نظیر به نظیر
- کاربردهای بلادرنگ
- پروتکل‌های ارائه سرویس‌های چندرسانه‌ای
- پروتکل‌های سیگنالینگ مانند SIP و H323
- پروتکل‌های جریان‌سازی ویدئو مانند RTP و RTCP
- استانداردهای کدینگ چندرسانه‌ای
- JPEG/JPEG2000
- MPEG/H26X
- کدینگ ویدئو پایدار
- سرویس‌های چندرسانه‌ای بر روی شبکه‌های بیسیم و سنسور
- سرویس‌های چندرسانه‌ای بر روی شبکه‌های اینترنت اشیاء (Internet of Multimedia things)
- ارتباطات در اینترنت اشیاء
- پروتکل‌های ارتباطی اینترنت اشیاء
- ارتباطات چندرسانه‌ای در اینترنت اشیاء
- کاربردهای شبکه‌های چندرسانه‌ای همچون تلویزیون دیجیتال و VoIP و IPTV
- امنیت شبکه‌های چندرسانه‌ای
- شبکه‌های تحویل محتوا
- متدولوژی طراحی شبکه‌های چندرسانه‌ای
- حوزه‌های تحقیقاتی باز مرتبط با شبکه‌های چندرسانه‌ای

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



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم‌سال	٪۳۵
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Jain, R. (1991). *The art of computer systems performance analysis: Techniques for experimental design, measurement, simulation, and modeling*. Wiley Interscience.

Kuo, F., Effelsberg, W., & Garcia-Luna-Aceves, J. J. (2000). *Multimedia communications: Protocols and applications*. Prentice Hall PTR.

Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2005). *Computer networking: A top-down approach featuring the Internet* (3rd ed.). Addison-Wesley.

van der Schaar, M., & Chou, P. A. (Eds.). (2007). *Multimedia over IP and wireless networks: Compression, networking, and systems*. Academic Press.

منابع فرعی:

IEEE Transactions on Multimedia

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: امنیت شبکه پیشرفته			
نوع درس و واحد		Advanced Network Security	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی: -	
تخصصی الزامی ☒ * عملی ☐		دروس پیش نیاز: شبکه های کامپیوتری پیشرفته	
تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐		حل تمرین ☒	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 درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐			

* این درس صرفاً برای مقطع دکتری در گروه دروس الزامی است

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

.....

ب: هدف کلی:

این درس مجموعه‌ای از مفاهیم و روش‌های امنیت شبکه را پوشش می‌دهد و برای دانشجویانی طراحی شده است که دانش پایه را در خصوص شبکه‌های کامپیوتری و الگوریتم‌های رمزنگاری دارند. هدف کلی درس (در کنار درس‌هایی مانند رمزنگاری و پروتکل‌های امنیتی) ایجاد مجموعه‌ای است که به دانشجویان در درک عمیق‌تر امنیت شبکه‌های اطلاعاتی کمک کرده و در تعریف روند پژوهشی در موضوعات امنیتی شبکه‌های کامپیوتری موثر باشد.

اهداف ویژه:

- راهکارهای برقراری امنیت در لایه‌های مختلف شبکه، به کارگیری روش‌های مبتنی بر رمزنگاری و تحلیل مدیریت امنیت شبکه و سیستم
- شناخت انواع حمله‌ها به شبکه‌های کامپیوتری و روش‌های تشخیص و مقابله با آنها، شامل سیستم‌های دفاع در لبه و فیلترینگ، روش‌ها و پروتکل‌های AAA، امنیت مسیریابی، روش‌های جلوگیری از نشت اطلاعات (DLP) و تکنولوژی‌های VPN
- طراحی معماری امنیت شبکه‌های سازمانی و فراهم‌کنندگان سرویس
- شناخت روندهای صنعتی و پژوهشی نو در امنیت شبکه و مهارت به کارگیری ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در امنیت شبکه

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه

- مفاهیم امنیت شبکه
- تعاریف و اصطلاحات
- مولفه‌های امنیت
- مدل‌ها و فرامدل‌های امنیت
- سازوکارها و سرویس‌های امنیتی

- تهدیدها و حمله‌ها

- طبقه‌بندی حمله‌ها: انواع و ماهیت حملات
- حمله‌های DoS، Sniffing، و Spoofing

- چرخه عمر بدافزارها، ویروس‌ها، کرم‌ها و بات‌ها

- امنیت در لایه‌های شبکه



- حمله‌های لایه‌های پنج‌گانه و روش‌های مقابله با آن‌ها
- امنیت در لایه پیوند داده و لایه شبکه مشتمل بر شنود و روش‌های مقابله در سوئیچ‌ها، جعل آدرس، شبکه‌های اختصاصی مجازی، IPSEC، L2TP
- امنیت در لایه انتقال، SSL، NAT
- پوشش، حملات از کاراندازی سرویس، دیواره‌های آتش حالتمند
- امنیت لایه کاربرد، امنیت وب، پست الکترونیکی، ساختار PKI

- رمزنگاری کاربردی

- روش‌های توزیع کلید در شبکه‌های ثابت، سیار، و موردی
- روش‌های بی‌نامی و ناشناسی
- زنجیره بلوکی و کاربردهای آن در امنیت شبکه

- حریم خصوصی و بی‌نشان‌ی در شبکه

- معماری شبکه‌های امن

- معماری SAFE برای امنیت شبکه‌های سازمانی
- معماری دیواره‌های آتش
- کنترل دسترسی در سیستم و شبکه (NAC) و معماری‌های آن
- روش‌های جلوگیری از نشت و از بین رفتن اطلاعات (DLP)
- شناخت سامانه‌های کشف و مقابله با نفوذ و انواع آن‌ها
- امنیت مسیریابی
- سیستم‌های تشخیص نفوذ
- فناوری‌های VPN
- امنیت شبکه‌های بی‌سیم

- مباحث تکمیلی

- تحمل‌پذیری خطا در تجهیزات شبکه
- کانال‌های پنهان و روش‌های جلوگیری از آن‌ها
- روندهای نو در امنیت شبکه
- روش‌های تحلیل ترافیک 0 فورنسیک در شبکه
- امنیت اینترنت اشیا و حفظ حریم خصوصی 0 امنیت در سرویس VoIP و IP Telephony فناوری‌های SET، PCI-DSS، و SDC
- کاربردهای پیشرفته رمزنگاری مانند امضاها و گروهی و MPC امنیت ابر و چندابری

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	%۱۵
آزمون پایان نیم سال	%۳۵
آزمون پایانی	%۳۵
پروژه	%۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

McClure, S., Scambray, J., & Kurtz, G. (2012). *Hacking exposed 7: Network security secrets & solutions* (7th ed.). McGraw-Hill.

Stallings, W. (2011). *Network security essentials: Application and standards* (4th ed.). Prentice Hall.

Stallings, W. (2016). *Cryptography and network security: Principles and practice* (7th ed.). Prentice Hall.

Stallings, W. (2016). *Network security essentials: Applications and standards* (6th ed.). Prentice Hall.

Stamp, M. (2011). *Information security: Principles and practice* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

منابع فرعی:

Ciampa, M. (2015). *Security+ guide to network security fundamentals*. Cengage Learning.

Douligeris, C., & Serpanos, D. N. (2007). *Network security: Current status and future directions*. Wiley-IEEE Press.

Forouzan, B. A. (2012). *Cryptography & network security*. McGraw-Hill.

Selected Papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضیات پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری				
نوع درس و واحد		Advanced Mathematics in Computer Networks		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		-		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی الزامی ☒ * عملی ☐		-		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐		حل تمرین ☒	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐				
مهارتی - اشتغال پذیری ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐				

* این درس صرفاً برای مقطع دکتری در گروه دروس الزامی است

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

ب: هدف کلی:

هدف کلی درس، شامل ایجاد شناخت و تسلط لازم در دانشجویان در مورد مبانی و روش‌های ریاضی مورد استفاده جهت درک، مدل‌سازی ریاضی، تحلیل و ارزیابی عملکرد شبکه‌های انتقال داده از یک سو، و فراهم آوردن مبانی و ابزارهای ریاضی لازم برای توانمندسازی دانشجویان تحصیلات تکمیلی برای انجام پژوهش‌های بنیادی و تحلیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری، از سوی دیگر است.

اهداف ویژه:

- تقویت دانش و مهارت‌های ریاضی دانشجویان تحصیلات تکمیلی شبکه‌های کامپیوتری متناسب با یازهای پژوهشی رشته
- تسلط دانشجویان بر مبانی نظریه گراف و کاربردهای آن در مدل‌سازی و تحلیل شبکه‌های انتقال داده، ایجاد تسلط در دانشجویان در به کارگیری روش‌های جبر خطی و ماتریسی مورد نیاز در شبکه، تسلط بر ابزارهای نظری و نرم‌افزاری مرتبط، روش‌ها و ابزارهای بهینه‌سازی و کاربردهای آن در مدل‌سازی و تحلیل
- ایجاد توانایی در دانشجویان برای تسلط بر مبانی تحلیل طیفی و تبدیلات فوری، شناخت مقدماتی ابزارهای تحلیل طیفی
- تقویت دانش و مهارت دانشجویان در زمینه تحلیل‌های آماری و احتمالاتی، فرآیندهای تصادفی، مدل‌سازی مارکف، تحلیل ترافیکی و نظریه صف

پ) سرفصل‌ها:

- مبانی ریاضی: مروری بر نظریه گراف، نظریه احتمال، توابع چندمتغیره و نگاشت‌ها
- مدل‌های گراف: گراف‌های یک‌طرفه و دو طرفه، قضایای گراف و پیوستگی، مدل‌سازی شبکه‌های سیمی و بی‌سیم به کمک گراف‌ها، مدل گراف دیسکی، گراف‌های وزن‌دار و مسائلی از محاسبه متریک‌های انتها تا انتها، مسائل و الگوریتم‌های درخت کمینه پوشا، گراف‌های فلو ترافیکی
- مروری بر جبر خطی: گروه‌ها و میدان‌ها، جبر ماتریسی، توابع خطی چند متغیره، نگاشت‌های خطی، حل دستگاه معادلات خطی، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، قطری‌سازی ماتریس‌ها، قضیه همیلتون و معادلات ماتریسی، مقدمه‌ای بر تفکیک مقادیر تکین، مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی خطی
- مقدمه‌ای بر تحلیل طیفی: بسط سری توابع متناوب، تعامل و توابع پایه، سری‌های فوریه گسسته و پیوسته زمان، تبدیلات فوریه پیوسته و گسسته زمان، DFT و FFT و روش‌های محاسباتی آن‌ها، مفهوم طیف رادیویی، مقدمه‌ای بر منابع زمان-فرکانس در شبکه‌های بی‌سیم
- مبانی احتمال و فرایندهای تصادفی: اصول احتمال، جایگشت‌ها و ترکیبیات، متغیرهای تصادفی، درآمدی بر فرایندهای تصادفی، مدل‌های ترافیکی، ترافیک پواسون، مدل‌های پواسون چند بعدی و مقدمه‌ای بر مدل‌سازی توزیع‌های مکانی گره‌ها در شبکه



- مباحث پیشرفته‌تر در ریاضیات شبکه: مدل‌های مارکوف، نظریه صف و مدل‌سازی سوئیچ‌ها در شبکه، شبکه‌های پتری و جکسون، فرآیندهای گام‌زنی، مدل‌های تحرک گره‌های شبکه، مباحث تکمیلی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰٪

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰٪

آزمون پایانی ۴۰٪

پروژه ۱۰٪

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Giambene, G. (2014). *Queuing theory and telecommunications* (2nd ed.). Springer.

Kreyszig, E. (2011). *Advanced engineering mathematics* (10th ed.). John Wiley & Sons.

Neri, F. (2016). *Linear algebra for computational sciences and engineering*. Springer.

Therrien, C. W., & Tummala, M. (2018). *Probability and random processes for electrical and computer engineers* (2nd ed.). CRC Press.

منابع فرعی:

Bertsekas, D. P., & Tsitsiklis, J. N. (2008). *Introduction to probability* (2nd ed.). Athena Scientific.

Gubner, J. A. (2006). *Probability and random processes for electrical and computer engineers*. Cambridge University Press.

Hefferon, J. (2017). *Linear algebra* (3rd ed.). Orthogonal Publishing.
<https://hefferon.net/linearalgebra/>

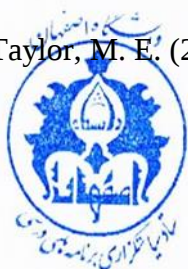
Leon-Garcia, A. (1994). *Probability and random processes for electrical engineering* (2nd ed.). Addison-Wesley.

Oppenheim, A. V., & Schaffer, R. W. (1999). *Discrete-time signal processing* (2nd ed.). Prentice Hall.

Taylor, M. E. (2020). *Linear algebra* (Vol. 45). American Mathematical Society.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: نظریه بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه			
عنوان درس به انگلیسی:	Optimization Theory with Network Applications	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی الزامی ☒ * عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری - عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐	
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است

* این درس صرفاً برای مقطع دکتری در گروه دروس الزامی است

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

ب: هدف کلی:

هدف کلی از این درس، معرفی جایگاه مسائل بهینه‌سازی و نظریه بهینه‌سازی در مسائل کاربردی و پژوهشی شبکه‌های کامپیوتری، ارائه روش‌های حل، و الگوریتم‌های انواعی از مسائل بهینه‌سازی از جمله مسائل مقید، بهینه‌سازی محدب، برنامه‌ریزی خطی، و برنامه‌ریزی خطی صحیح است. انتظار می‌رود تسلط نسبی بر نحوه مدل‌سازی مسائل مختلف شبکه‌های کامپیوتری در قالب یک مسأله بهینه‌سازی و معرفی ابزارهای نظری و نرم‌افزاری حل این مسائل، طی این درس برای دانشجویان حاصل شود.

اهداف ویژه:

- ایجاد توانایی تشخیص ماهیت و دسته‌های مختلف مسائل بهینه‌سازی، شناخت ویژگی‌ها و شرایط بهینگی، پیچیدگی و الگوریتم‌های حل مسئله
- شناخت قضایای اساسی و روش‌های متداول حل مسائل بهینه‌سازی مسائل مقید و غیرمقید در مسائل با فضای پیوسته، گسسته و ترکیبی، تبیین و دسته‌بندی روش‌های بنیادی حل مسائل محدب
- معرفی و شرح زبان‌های مدل‌سازی مسائل بهینه‌سازی و کسب توانایی به کارگیری ابزارهای حل مسائل بهینه‌سازی، مدل‌سازی مسائل شبکه در قالب مسائل بهینه‌سازی
- معرفی مقدماتی رویکردهای دیگر در بهینه‌سازی (روش‌های ابتکاری و فراابتکاری، روش‌های مبتنی بر بازی، روش‌های هوش مصنوعی و ...)

پ) سرفصل‌ها:

- مرور پیش‌زمینه ریاضی

- مرور مباحث موردنیاز از جبر خطی
- مرور مباحث موردنیاز از حسابان

- مقدمه نظریه بهینه‌سازی

- ساختار کلی مسائل بهینه‌سازی
- مفاهیم مرتبط با حل مس‌تله
- معرفی انواع مسائل بهینه‌سازی



- بهینه‌سازی بدون قید

- معرفی مسائل بهینه‌سازی بدون قید، ویژگی‌های مسائل بدون قید و شرایط بهینگی آنها
- الگوریتم‌های حل شامل جستجوی خط و ناحیه اطمینان
- شکل کلی بهینه‌سازی مقید
- معرفی مسائل بهینه‌سازی مقید، ویژگی‌های مسائل مقید و شرایط بهینگی KKT
- الگوریتم‌های حل شامل روش‌های جداساز (barrier) و جریمه
- مدلسازی مثالهایی از مسائل شبکه به شکل مسائل بهینه‌سازی مقید

- بهینه‌سازی محدب

- مجموعه و توابع محدب
- معرفی مسائل بهینه‌سازی محدب
- ویژگی‌های مسائل محدب و شرایط بهینگی آنها
- قضیه دوگان و کاربردهای آن
- الگوریتم‌های و ابزارهای حل
- مدلسازی مثالهایی از مسائل شبکه به شکل مسائل بهینه‌سازی محدب

- برنامه‌ریزی خطی

- معرفی مسائل برنامه‌ریزی خطی و ویژگی‌های آنها
- الگوریتم سیمپلکس (simplex) و حالت‌های خاص آن
- دوگان در برنامه‌ریزی خطی و تحلیل حساسیت
- ابزارهای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی

- مدلسازی مثالهایی از مسائل شبکه به فرم مسائل برنامه‌ریزی خطی

- برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح

- معرفی مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح و ویژگی‌های آنها
- مروری بر نظریه پیچیدگی و بررسی پیچیدگی مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح
- دوگان در برنامه‌ریزی خطی و تحلیل حساسیت
- روش‌های حل مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح، حالت خاص کاملاً تک‌پیمانه‌ای (totally uni-modular)، روش صفحه برشی (cutting plane)، و روش شاخه‌گزینی و کرانگذاری (branch and bound)
- ابزارهای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی صحیح
- مدلسازی مثالهایی از مسائل شبکه به شکل مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح

- مروری بر روش‌های آزادسازی و تجزیه

- رویکردهای متفاوت در بهینه‌سازی

- روش‌های ابتکاری، فراابتکاری و نظریه بازی
- رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی

- مباحث تکمیلی و مثال‌های کاربردی از مسائل بهینه‌سازی شبکه



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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ٪۱۰

آزمون پایان نیم سال ٪۳۰

آزمون پایانی ٪۴۰

پروژه ٪۲۰

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2004). *Convex optimization*. Cambridge University Press.

Luenberger, D. G., & Ye, Y. (2016). *Linear and nonlinear programming* (4th ed.). Springer.

Nocedal, J., & Wright, S. J. (2006). *Numerical optimization* (2nd ed.). Springer.

Vanderbei, R. J. (2014). *Linear programming: Foundations and extensions* (4th ed.). Springer.

Winston, W. L., & Goldberg, J. B. (2004). *Operations research: Applications and algorithms* (4th ed.). Brooks/Cole Cengage Learning.

منابع فرعی:

Chen, D.-S., Batson, R. G., & Dang, Y. (2011). *Applied integer programming: Modeling and solution*. John Wiley & Sons.

Pióro, M., & Medhi, D. (2004). *Routing, flow, and capacity design in communication and computer networks*. Elsevier.

Selected Papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: نرم‌افزاری سازی و مجازی سازی شبکه‌ها				
نوع درس و واحد		Software-Defined Networking and Network Functions Virtualization (SDN & NFV)		عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری		-		دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی *		شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته		دروس هم نیاز:
☐ نظری - عملی ☐ تخصصی اختیاری		☒ حل تمرین	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری ☐				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه نیست				

* این درس صرفاً برای مقطع دکتری در گروه دروس الزامی است

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

ب: هدف کلی:

- هدف کلی این درس، ارائه مفاهیم و اصول شبکه‌های نسل جدید از جمله شبکه‌های نرم افزار محور و تبیین پروتکل OpenFlow، چارچوب MANO و انواع کنترلرهای SDN، در کنار تبیین نحوه پیاده سازی سناریوهای متفاوت در این شبکه و زیر ساخت شبکه‌های نرم افزار محور و مجازی سازی توابع شبکه است

اهداف ویژه:

- تسلط بر مفاهیم و فناوری‌های پایه: دانشجویان اصول شبکه‌های نرم‌افزارمحور (SDN) و مجازی سازی عملکردهای شبکه (NFV) را فرا گرفته و درک جامعی از معماری، اجزا و مزایای این فناوری‌ها پیدا می‌کنند.
- مهارت در طراحی و پیاده سازی شبکه‌های نرم‌افزارمحور: دانشجویان نحوه پیاده سازی و مدیریت شبکه‌های مجازی را با استفاده از ابزارهای مختلف مانند OpenFlow، OpenStack، و Kubernetes فرامی‌گیرند و توانایی طراحی زیرساخت‌های مقیاس پذیر و انعطاف پذیر را کسب می‌کنند.
- بهبود امنیت و مدیریت شبکه‌های مجازی: این درس بر چالش‌های امنیتی در شبکه‌های نرم‌افزارمحور و مجازی سازی تأکید دارد و دانشجویان روش‌های بهینه برای افزایش امنیت، نظارت و مدیریت شبکه‌های مجازی را بررسی می‌کنند.
- کاربردهای عملی در مراکز داده و شبکه‌های مخابراتی: دانشجویان کاربردهای SDN و NFV را در مراکز داده، شبکه‌های 5G، رایانش ابری و اینترنت اشیا (IoT) بررسی کرده و چگونگی بهینه سازی عملکرد و هزینه‌ها در این حوزه‌ها را می‌آموزند.

پ) سرفصل‌ها:

- تبیین مفهوم Softwarization and virtualization
- معماری شبکه‌های نرم افزار محور
- اجزاء شبکه‌های نرم افزار محور
- شناخت پروتکل‌های مطرح این شبکه



- جزئیات Openflow v2.1 و پروتکل P4
- شناخت تجهیزات لایه زیرساخت SDN
- انواع کنترلرهای SDN و انواع برنامه های کاربردی SDN
- مهندسی ترافیک در شبکه های نرم افزار محور
- مدیریت منابع در شبکه توسط مفاهیم SDN
- تضمین کیفیت سرویس در شبکه از طریق لایه بندی SDN
- نصب و پیکربندی کنترلر OpenDaylight و ONOS
- نصب و راه اندازی سوئیچ های Openflow و محیط mininet
- پیاده سازی سناریوهای مطرح در بستر تست فراهم شده
- چارچوب و اجزا NFV و NFVI
- استاندارد ETSI برای NFV
- چهارچوب ترکیبی بین SDN , NFV
- شناخت OPNFV
- شناخت و راه اندازی OpenStack

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم سال	٪۳۵
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Chayapathi, R., Hassan, S., & Shah, P. (2016). *Network functions virtualization (NFV) with a touch of SDN*. Addison-Wesley.

Edelman, J., Lowe, S. S., & Oswalt, M. (2018). *Network programmability and automation: Skills for the next-generation network engineer*. O'Reilly Media.

Goransson, P., & Black, C. (2014). *Software defined networks: A comprehensive approach*. Morgan Kaufmann.

Marschke, D., Doyle, J., & Moyer, P. (2015). *Software defined networking (SDN): Anatomy of OpenFlow* (Vol. 1). Lulu Publishing Services.



Nadeau, T. D., & Gray, K. (2013). *SDN: Software defined networks: An authoritative review of network programmability technologies*. O'Reilly Media.

Stallings, W. (2016). *Foundations of modern networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and cloud*. Pearson.

شبکه‌های نرم افزار محور (رویکردی جامع) - جلد اول، نویسنده: پول گورانسون، چاک بلک، تیموتی کالور، مترجم: احمد رضا منتظرالقائم،
جهاد دانشگاهی، چاپ اول، ۱۴۰۱

شبکه‌های نرم افزار محور (رویکردی جامع) - جلد دوم، نویسنده: پول گورانسون، چاک بلک، تیموتی کالور، مترجم: احمد رضا منتظرالقائم،
جهاد دانشگاهی، چاپ اول، ۱۴۰۱

منابع فرعی:

IEEE transactions on network and service management

Other selected papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



دروس تخصصی اختیاری (گروه دو)

الف: عنوان درس به فارسی: فناوری‌های ارتباطات بی‌سیم سلولی و غیرسلولی		
عنوان درس به انگلیسی:	Cellular and non-Cellular Wireless Networking Technologies	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	شبکه‌های بی‌سیم و سیار	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
	حل تمرین: ☒	مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
		مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☒
		موسسه نیست ☒ موسسه است ☐

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

.....

ب: هدف کلی:

اهداف کلی درس عبارت است از شناخت ساختار شبکه‌های بی‌سیم و یار سلولی و غیرسلولی و کاربرد انواع فناوری‌های ارتباطات بی‌سیم سلولی، در کنار معرفی، تحلیل و دسته‌بندی فناوری‌های مطرح بی‌سیم و سیار و پروتکل‌های پرکاربرد مبتنی بر آن‌ها در کاربردهای سلولی و غیرسلولی.

اهداف ویژه:

- فهم مناسب از مبانی طراحی و ساختار شبکه‌های سلولی، فناوری‌های شبکه سلولی در کاربرد انتقال صوت (شامل پروتکل GSM)، فناوری‌های سلولی انتقال داده (GPRS، EDGE، UMTS، LTE)، فناوری‌های نسل‌های جدید (5G NR، 6G، ...)،
- شناخت عمیق فناوری‌های بی‌سیم بی‌جواز (باند ISM و ...)، شناخت پروتکل‌های خانواده IEEE 802 (802.11، 802.16 و ...)
- شناخت سایر فناوری‌های پراهمیت بی‌سیم در کاربردهای مختلف (اینترنت اشیاء، ماهواره‌ای، خودرویی، صنعتی، ...)
- معرفی رویکردهای جاری و آتی در حوزه فناوری‌های بی‌سیم (با رویکرد پژوهشی)

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی شبکه‌های بی‌سیم سلولی و نسل‌های آن
- معرفی تکنولوژی GSM، مشخصات لایه فیزیکی، نحوه مدیریت دسترسی به رسانه، کانالهای فیزیکی و منطقی، معماری زیرساخت شبکه، نحوه ارائه سرویس GPRS و تغییرات زیرساختی مربوط به آن، نحوه ارائه سرویس EDGE
- معرفی تکنولوژی UMTS، مشخصات لایه فیزیکی و نحوه مدیریت دسترسی به رسانه UTRAN، کانالهای فیزیکی و منطقی، معماری زیرساخت شبکه
- معرفی تکنولوژی LTE، مشخصات لایه فیزیکی، نحوه مدیریت دسترسی به رسانه، نحوه مدیریت منابع رادیویی، معماری All-IP و ساختار EPC
- معرفی تکنولوژی LTE-A و تفاوتها نسبت به LTE
- معرفی نسخه ویژه LTE برای شبکه‌های خودرویی (LTE-V)، اینترنت اشیاء (NB-IoT)، باند بدون مجوز (LTE-U) و ...
- شبکه سلولی نسل ۵، فناوری‌های استفاده شده در لایه فیزیکی، معرفی 5G NR، تفاوت‌های هسته 5G با نسل ۴ و نرم افزاری سازی آن



- شبکه‌های IEEE 802.11، انواع لایه فیزیکی در نسخه‌های مختلف 802.11، لایه دسترسی به رسانه در شبکه‌های 802.11

- شبکه IEEE 802.16 و لایه فیزیکی و پیوند داده آن

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ٪۱۵

آزمون پایان نیم سال ٪۳۵

آزمون پایانی ٪۳۵

پروژه ٪۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Molisch, A. F. (2011). *Wireless communications* (2nd ed.). Wiley.

Molisch, A. F. (2022). *Wireless communications: From fundamentals to beyond 5G* (3rd ed.). Wiley.

Tse, D., & Viswanath, P. (2005). *Fundamentals of wireless communication*. Cambridge University Press.

منابع فرعی:

Mishra, A. R. (2018). *Fundamentals of network planning and optimisation 2G/3G/4G: Evolution to 5G* (2nd ed.). Wiley.

Kukushkin, A. (2018). *Introduction to mobile network engineering: GSM, 3G-WCDMA, LTE and the road to 5G*. Wiley.

Schwartz, M. (2005). *Mobile wireless communications*. Cambridge University Press.

Selected Papers

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ارتباطات در شبکه‌های اینترنت اشیا			
نوع درس و واحد		IoT Communications	
پایه ☐	نظری ☒	عنوان درس به انگلیسی: -	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐		دروس هم نیاز: شبکه‌های بی سیم و سیار	
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐		حل تمرین ☒	تعداد واحد: ۳
مهارتی - اشتغال پذیری ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

ب: هدف کلی:

هدف کلی این درس، ایجاد شناخت و تسلط لازم در دانشجویان در زمینه مفاهیم ارتباطی، ساختار، الگوها و فناوری‌های ارتباطی در سامانه‌های اینترنت اشیاء است.

اهداف ویژه:

- شناخت مبانی، ساختار و معماری‌های شبکه‌های اینترنت اشیاء و الزامات ارتباطی آن‌ها، معرفی چالش‌ها و الزامات ارتباطی و مدل سرویس مورد نیاز در کاربردهای اینترنت اشیاء
- شناخت انواع فناوری‌های ارتباطاتی بی‌سیم و سیمی مورد استفاده در اینترنت اشیاء
- شناخت، تحلیل و تسلط بر پروتکل‌های ارتباطی اینترنت اشیاء در لایه‌های شبکه، انتقال و کاربرد
- حصول نگرش به‌روز در مورد کاربردها و زمینه‌های پژوهشی موجود در حوزه ارتباطات اینترنت اشیاء برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی شبکه‌های کامپیوتری

(پ) سر فصل ہا:

- شناخت اینترنت اشیاء و مفاهیم و مقدمات، پشته فناوری‌های تشکیل دهنده مفهوم IoT
- تبیین کاربردهای اینترنت اشیاء در حوزه‌های مختلف
- پروتکل‌های لایه پیوند داده در IoT (شامل IEEE 802.15.4e، IEEE 802.11ah، Z-Wave، BLE، Wireless HART، ...)
- پروتکل‌های لایه شبکه در اینترنت اشیاء (شامل 6LoWPAN، TiSCH6، و خانواده 6Lo)
- پروتکل‌های مسیریابی لایه شبکه در اینترنت اشیاء (RPL/CORPL/CARP)
- پروتکل‌های لایه کاربرد در اینترنت اشیاء (شامل HTTP، MQTT، CoAP، AMQP، DDS و ...)
- ارتباطات M2M و فناوری‌های سلولی (LTE و ارتباطات M2M، NB-IoT، 5G و ارتباطات M2M)
- چالش‌های امنیتی پروتکل‌های ارتباطی IoT و راهکارهای رفع آن



- ارتباطات در اینترنت اشیاء صنعتی و پروتکل‌های خاص آن، معرفی چارچوب OPC-UA

- ارتباطات در شبکه هوشمند انرژی و پروتکل‌های خاص آن

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	%۱۵
آزمون پایان نیم سال	%۳۵
آزمون پایانی	%۳۵
پروژه	%۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Hanes, D., Salgueiro, G., Grossetete, P., Barton, R., & Henry, J. (2017). *IoT fundamentals: Networking technologies, protocols, and use cases for the Internet of Things*. Cisco Press.

Herrero, R. (2022). *Fundamentals of IoT communication technologies*. Springer.

منابع فرعی:

Hersent, O., Boswarthick, D., & Elloumi, O. (2012). *The internet of things: Key applications and protocols* (2nd ed.). Wiley.

Selected papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



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

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

.....

ب: هدف کلی:

هدف کلی این درس ایجاد درکی از مفاهیم و بخش‌های تشکیل دهنده سیستم رایانش ابری است. در این درس زیرساخت‌های سیستم‌های ابری و به کارگیری آنها مورد توجه قرار می‌گیرد و به معرفی پیشرفت‌های اخیر در سخت‌افزار و نرم‌افزار، معماری سیستم، ابزارها و سازوکارها و مفاهیم جدید برنامه‌نویسی در سیستم‌های ابری پرداخته می‌شود. همچنین چگونگی ساخت کلاسترهای کارا، شبکه‌های مقیاس‌پذیر و مراکز داده خودکار در محیط ابری بررسی می‌شوند.

اهداف ویژه:

- کسب دیدگاه مهندسی در شناخت ویژگی‌های سیستم رایانش ابری برای کاربردهای مختلف
- تبیین چگونگی انتقال چند پردازنده‌های کامپیوترهای خوشه‌ای برای استفاده‌های فراگیر به ابرها
- تحلیل دقیق سطوح مختلف سرویس‌های ابر و موازنه مزیت‌های آنها
- شناخت عملی مفاهیم جدید برنامه‌نویسی در رایانش ابری

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه و تاریخچه
- مقدمه‌ای بر رایانش ابری
- رایانش مقیاس‌پذیر در سطح اینترنت
- مدل‌های خدمت در رایانش ابری (SaaS, PaaS, and IaaS)
- ماشین مجازی و مجازی‌سازی در ابر
- مدل‌های سیستمی برای رایانش توزیعی و ابری
- محیط‌های نرم‌افزاری برای سیستم‌های توزیعی و ابری
- سازوکارها در سیستم‌های ابری



- کارایی، امنیت و بهره‌وری انرژی
- طراحی معماری ابرهای رایانش و ذخیره‌سازی
- زمان‌بندی در مقیاس بالا (job scheduling at scale)
- مدیریت منابع مراکز داده در مقیاس بالا و شرح نمونه‌های عملیاتی آن (مانند Borg and Kubernetes)
- ابر تجاری و مدل اقتصادی فروش خدمات
- مقدمه‌ای بر مباحث محاسبات در لبه (edge computing) و محاسبات بدون خدمتگذار (server-less computing)

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۱۰
آزمون پایان نیم‌سال	٪۴۰
آزمون پایانی	٪۴۰
پروژه	٪۱۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Buyya, R., Vecchiola, C., & Selvi, S. T. (2013). *Mastering cloud computing: Foundations and applications programming*. Elsevier Science.

Chandrasekaran, K. (2014). *Essentials of cloud computing*. CRC Press.

Marinescu, D. C. (2013). *Cloud computing: Theory and practice*. Morgan Kaufmann.

منابع فرعی:

Selected Papers



ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: اصول احتمالات و فرآیندهای تصادفی			
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Probability and Stochastic Processes	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
		موسسه نیست ☒	است ☐

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

.....

ب: هدف کلی:

با توجه به ماهیت تصادفی دنیای واقعی، بحث فرایندهای تصادفی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر و از جمله مسائل شبکه‌های کامپیوتری مطرح است. هدف کلی این درس بررسی اصولی و مبنایی فرایندهای تصادفی و کاربرد آن در شبکه‌های کامپیوتری است.

اهداف ویژه:

- تبیین کاربردهای فرایندهای تصادفی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری
- تسلط بر مبانی و اصول فرایندهای تصادفی و ویژگی‌های آنها
- شناخت روشهای مدلسازی فرایندهای تصادفی در سیستم‌های کامپیوتری

پ) سرفصل‌ها:

- مروری بر نظریه احتمال و متغیرهای تصادفی
- دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی
- توابع توزیع احتمال و نمایش متغیرهای تصادفی
- ممان‌ها و ممان‌های مرکزی متغیر تصادفی
- ایستایی در فرایندهای تصادفی
- سیستم‌های خطی تصادفی
- چگالی طیف توان
- ارگادیک بودن یک فرایندهای تصادفی
- فرایندهای تصادفی خاص (فرایند پواسون، فرایند حرکت براونی و مانند آن)
- فرآیندهای نقطه و تجدید و گام‌زنی تصادفی
- نظریه تخمین



- آزمون فرضیه

- فرایندهای مارکوف

- مدل‌های مارکوف پنهان

- نظریه صف

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰٪

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰٪

آزمون پایانی ۴۰٪

پروژه ۱۰٪

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Papoulis, A., & Pillai, S. U. (2002). *Probability, random variables, and stochastic processes* (4th ed.). McGraw Hill.

Ross, S. M. (2002). *Probability models for computer science*. Harcourt Academic Press.

منابع فرعی:

Selected papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: معماری شبکه‌های ذخیره‌سازی و مراکز داده			
عنوان درس به انگلیسی:	Architecture of Storage Networks and Data Centers	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐	
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با 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:

هدف کلی این درس شناخت معماری، ساختار، پروتکل‌ها و رویکردهای مورد استفاده در شبکه‌های ذخیره‌سازی داده و توانایی‌ها و محدودیت‌های این شبکه‌ها، در کنار تبیین اصول اساسی عملکرد و استانداردهای کارکردی مراکز داده در شبکه‌های کامپیوتری امروزی است.

اهداف ویژه:

- شناخت معیارهای کمی و کیفی کارآیی شبکه‌های ذخیره‌سازی و قوانین حاکم بر آن‌ها
- شناخت مناسب از مفاهیم، کاربردها و ساختارهای SAN و NAS
- تحلیل روش‌های طراحی و معماری سامانه‌های ذخیره‌سازی ابری و شناخت ساختار، استانداردها و الزامات کاربردی مراکز داده

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر سیستم‌ها و شبکه‌های ذخیره‌سازی داده
 - تاریخچه ذخیره‌سازی
 - نگاهی مقایسه‌ای به روندهای پیشرفت کارآیی دیسک‌درایوها و پردازنده‌ها
 - قانون Amdahl و کاربرد آن در سیستم‌های ذخیره‌سازی
- معماری سیستم‌ها و شبکه‌های ذخیره‌سازی داده
 - معماری ذخیره‌سازی Server-centric
 - معماری زیرساخت‌های IT از نوع Storage-centric
- معیارهای کمی و کیفی در سیستم‌ها و شبکه‌های ذخیره‌سازی
 - کارآیی (گذردهی و زمان پاسخ)
 - در دسترس بودن (availability)
 - مقیاس‌پذیری
 - امنیت
 - خدمت‌رسانی (Serviceability)
 - قابلیت تأمین و مدیریت‌پذیری (Provisioning & Manageability)
 - توان و انرژی



- ذخیره‌سازی هم‌تا به هم‌تا

- ذخیره‌سازی هم‌تا به هم‌تای ناحیه وسیع
- ذخیره‌سازی هم‌تا به هم‌تای مرکز داده

- مباحث پیشرفته در سیستم‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده

- قضیه CAP: ثبات (سازگاری)، در دسترس بودن و تحمل تقسیم‌شدن در سامانه‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده
- رونوشت برداری (replication) در سامانه‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده
- تکرار زدایی (de-duplication) در سامانه‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده
- شرارت (maliciousness) و تهدیدهای امنیتی در سامانه‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده
- مقیاس‌پذیری و تحمل‌پذیری خطا در سامانه‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده
- سامانه‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده انرژی - محور
- RAID توزیع‌شده
- شبکه‌ها و سامانه‌های مقیاس‌پذیر ذخیره‌سازی

- مفاهیم SAN و NAS

- مفهوم Storage Area Network (SAN)
- مفهوم Network Area Storage (NAS)
- معماری‌های SAN و NAS
- کاربردهای SAN و NAS
- اجزای اصلی SAN و NAS
- پیکربندی SAN و NAS
- امنیت ساختار (Fabric)
- انواع ناحیه‌بندی (ناحیه‌بندی سخت و نرم)
- ابزارهای مدیریت
- مطالعه موردی: مثال‌هایی از پیاده‌سازی host to storage

- مقدمه‌ای بر طراحی مراکز داده

- پیوستگی (اتصال) Frontend و Backend
- اجزای سایت
- در دسترس بودن سایت
- شبکه بین سایتی و درون سایتی

- رایانش ابری

- انگیزه‌ها و فلسفه رایانش ابری
- مبانی رایانش ابری
- مجازی‌سازی و ایزوله‌سازی خدمات
- خدمات ابری هسته
- پیاده‌سازی رایانش ابری
- مطالعات موردی: Eucalyptus، Amazon، ...

- تکنیک‌های I/O در سامانه‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده (SCSI، JSCSI، کانال فیبر، SAS، FICON، ESCON، ...)



- پیاده سازی ویژگی های پیشرفته سامانه های ذخیره سازی در سامانه های ذخیره سازی توزیع شده

- مباحث تکمیلی و جمع بندی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ٪۱۵

آزمون پایان نیم سال ٪۳۵

آزمون پایانی ٪۳۵

پروژه ٪۱۵

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Farley, M. (2004). *Storage networking fundamentals: An introduction to storage devices, subsystems, applications, management, and file systems*. Cisco Press.

Gupta, M. (2002). *Storage area network fundamentals*. Cisco Press.

O'Reilly, J. (2016). *Network storage: Tools and technologies for storing your company's data*. Morgan Kaufmann.

Poulton, N. (2014). *Data storage networking*. Sybex.

Schulz, G. (2011). *Cloud and virtual data storage networking*. CRC Press.

Simitci, H. (2003). *Storage network performance analysis*. Wiley Publishing.

Tate, J., Lucchese, F., & Moore, R. (2018). *Introduction to storage area networks*. IBM Redbooks.

Troppens, U., Erkens, R., & Müller, W. (2005). *Storage networks explained: Basics and application of fibre channel SAN, NAS, iSCSI and InfiniBand*. John Wiley & Sons.

منابع فرعی:

Selected papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: نظریه اطلاعات و کدینگ			
عنوان درس به انگلیسی:		Coding and Information Theory	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	حل تمرین: ■
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/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:

هدف کلی درس شناخت جنبه‌های تئوری اطلاعاتی و مخابراتی شبکه‌های انتقال داده، در کنار حصول توانایی شناخت مبانی و اصول نظریه اطلاعات و کدینگ و توانایی شناخت انواع کاربردهای نظریه اطلاعات و کدینگ برای دانشجویان است.

اهداف ویژه:

- تبیین مبانی نظریه اطلاعات برای اندازه‌گیری اطلاعات و میزان انتقال اطلاعات ارسال شده در یک سیستم مخابراتی و تعریف صحیح معیارهای کمی کیفیت خدمات؛ شناخت مفاهیم آنتروپی نسبی و اطلاعات متقابل، نرخ اطلاعات یک منبع و نرخ اطلاعات ارسال شده از طریق یک کانال و ظرفیت کانال، حصول توانایی مدل‌سازی لینک‌های ارتباطی؛ مدل‌سازی منابع و کانال‌های بدون حافظه و باحافظه با استفاده از روش‌های مبتنی بر احتمال، آنتروپی منابع و ظرفیت کانال
- معرفی مفاهیم بنیادی فشرده‌سازی و کدگذاری منبع؛ روش‌های مختلف کدگذاری منبع اطلاعات، فشرده‌سازی و کاهش افزونگی اطلاعاتی، روش‌ها و رویکردهای اساسی و ملاک‌های مقایسه، کران‌های نظری و عملکردی
- ایجاد توانایی شناخت، تحلیل و به کارگیری روش‌های کدگذاری کانال با هدف ایجاد امکان تشخیص و تصحیح خطا در لینک ارتباطی، شناخت کدهای بلوکی و پیچشی، تبیین روش‌ها و تکنیک‌های کدگذاری
- مروری مقدماتی بر نقش نظریه اطلاعات در برخی از کاربردها مانند داده کاوی، تشخیص الگو، و امنیت اطلاعات

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه
- معرفی بلوک دیاگرام سیستم‌های مخابراتی
- سوالات اساسی در نظریه اطلاعات
- اندازه‌گیری اطلاعات
- آنتروپی، آنتروپی مشترک، آنتروپی مشروط، آنتروپی نسبی، اطلاعات متقابل
- نرخ آنتروپی منابع بدون حافظه
- نرخ آنتروپی منابع با حافظه، زنجیره مارکوف
- خاصیت مجانبی افراز متعادل (Asymptotic Equipartition Property)
- ظرفیت کانال‌های گسسته
- تعاریف کانال گسسته و ظرفیت کانال



- محاسبه ظرفیت کانال‌های گسسته بدون حافظه
- قضایای شانون (حد نهایی نرخ منبع، رابطه ظرفیت کانال و نرخ کدگذاری کانال)
- ظرفیت کانال‌های گوسی
 - آنتروپی پیوسته
 - ظرفیت کانال گاوسی پیوسته
- کدگذاری منبع و فشرده‌سازی اطلاعات
 - تعاریف: طول متوسط کد، کدهای لحظه‌ای، کدهای یکتا، نامساوی Kraft، کران پایین طول متوسط کدهای بهینه
 - کدهای هافمن، کدهای شانون-فانو-الیاس
 - اعوجاج نرخ (rate distortion)، فشرده‌سازی با اتلاف، فشرده‌سازی بدون اتلاف
- کدگذاری کانال
 - مفهوم کدگذاری کانال
 - کدهای خطی بلوکی
 - کدهای پیچشی
- کاربردهای نظریه اطلاعات
 - کاربرد نظریه اطلاعات در داده کاوی
 - کاربرد نظریه اطلاعات در بازشناسی الگو
- سایر کاربردهای نظریه اطلاعات

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۰٪
آزمون پایان نیم سال	۴۰٪
آزمون پایانی	۴۰٪
پروژه	۱۰٪

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی



چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Ash, R. B. (1965). *Information theory*. Wiley.

Cover, T. M., & Thomas, J. A. (2006). *Elements of information theory* (2nd ed.). Wiley.

Gallager, R. G. (1968). *Information theory and reliable communication*. Wiley.

Lin, S., & Costello, D. J., Jr. (2004). *Error control coding* (2nd ed.). Pearson.

منابع فرعی:

Selected Papers

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های پرسرعت

عنوان درس به انگلیسی:		High-Speed Computer Networks		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		-		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		شبکه های کامپیوتری پیشرفته		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳		تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	
تعداد ساعت:		۴۸		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)				مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است ☐	

* این درس برای دوره کارشناسی ارشد جزو دروس تخصصی اختیاری و برای دوره دکتری جزو دروس جبرانی است.

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

ب: هدف کلی:

هدف کلی این درس ایجاد درک کاملی از فناوری‌های شبکه‌های پرسرعت موجود و در حال ظهور در نزد دانشجویان و ایجاد شناخت در ایشان از کاربردهای استاندارد و یادگیری معماری پروتکل‌های پرسرعت، و نیز با کاربردهای خدمات پرسرعت در شبکه‌های کامپیوتری است.

اهداف ویژه:

- شناخت معماری و اجزای اصلی شبکه‌های پرسرعت
- تبیین و دسته‌بندی فناوری‌های واسطه‌ها و پروتکل‌های مورد استفاده در شبکه‌های پرسرعت
- شناخت پیاده‌سازی‌ها و فناوری‌های مرتبط در شبکه‌های دسترسی، شبکه‌های پشتیبان و شبکه‌های شخصی و محلی
- تسلط مقدماتی بر معماری‌ها، پروتکل‌ها و فناوری‌های نظیر در شبکه‌های وسیع

پ (سر فصل‌ها):

- مقدمه‌ای بر شبکه‌های پرسرعت خدمات و فناوری‌ها
- شبکه‌های پرسرعت شخصی و واسطه‌های پرسرعت ادوات و تجهیزات جانبی کامپیوترها، شبکه‌های محدوده شخصی و شبکه‌های محدوده محلی: USB، HDMI، IEEE802.15، UWB WPANs، mmWave 60GHz WPANs، اترنت‌های سازمانی، شبکه‌های محلی مجازی، IEEE802.11 در نسخه‌های پرسرعت، شبکه‌های بی‌سیم محلی
- شبکه‌های پرسرعت دسترسی: خط مشترک دیجیتال (ADSL، HDSL، RADSL، VDSL، G.lite)، معماری شبکه دسترسی (DSLAM)، ATM (...، ناقل خط قدرت (PLC)، شبکه‌های مبتنی بر فیبر نوری، معماری شبکه نوری پسیو (PON)، استانداردها (EPON، GPON، BPON)، Wimax ثابت و متحرک، شبکه دسترسی بی‌سیم پهن‌بند متحرک، فیبر در حلقه (FTTL)، فیبر به خانه/ملک (FTTH/FTTP)، فیبر به ساختمان (FTTB)، فیبر به وسیله (FTTC)، فیبر به ناحیه (FTTZ)، مدل پل، مدل انبوهش انتهای پروتکل نقطه به نقطه، اترنت به خانه / ساختمان / اداره (ETTx)، شبکه‌های دسترسی نوری
- شبکه‌های پرسرعت محدوده وسیع IP، IPTV، پروتکل پیام کنترل اینترنت (ICMP)، سوئیچینگ برچسب‌چندپروتکلی (MPLS)، L2VPN، VPWS، VPLS، JPLS، L3VPN، BGP/MPLS IP VPNs، مسیر یاب مجازی، IPSec، PWE3، PPVPN، شبکه‌های سیار نسل اول تا چهارم GSM، EDGE، UMTS، 4G-LTE و 4G-Wimax، مقدمه‌ای بر شبکه‌های نسل پنجم و ششم
- شبکه‌های پرسرعت شهری منطقه‌ای و چارچوب: PDH، SONET/SDH، شبکه‌های نوری، WDM و DWDM، شبکه انتقال نوری (OTN)، شبکه نوری سوئیچ خودکار (ASON)، SDH نسل بعد، شبکه نوری همگام (SON)، روال قالب‌بندی عمومی (GFP)، روش تنظیم ظرفیت لینک (LCAS)، الحاق مجازی (VCAT)، حلقه بسته مقاوم (RPR)، سامانه‌های چند خدمتی (MSP)، سامانه‌های تهیه چند خدمتی (MSPP)،



سامانه‌های انتقال چندخدمتی (MSTP)، سامانه‌های سوئیچینگ چندخدمتی (MSSP)، اترنت رده ناقل (CEN)، روش گروه اترنت شهری (MEF) برای CEN، اترنت شهری ۸۰۲ IEEE، شبکه پل تأمین کننده (PBN)، شبکه پل چارچوب تأمین کننده (PBBN).

- خدمات پرسرعت VoIP، IPTV، جریان ویدئو، VOD

- مقدمه‌ای بر شبیه‌سازی شبکه‌های پرسرعت با OPNET و NS2

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم سال	٪۳۵
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۱۵

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Stallings, W. (1997). *High-speed networks: TCP/IP and ATM design principles*. Prentice Hall.

Stallings, W. (2002). *High-speed networks and internets: Performance and quality of service* (2nd ed.). Prentice Hall.

منابع فرعی:

Black, U. (2002). *Optical networks: Third generation transport systems*. Pearson Education.

Forouzan, B. A. (2006). *Data communications and networking* (4th ed.). Tata McGraw-Hill.

Forouzan, B. A., & Fegan, S. C. (2001). *Local area networks*. Tata McGraw-Hill.

Giladi, R. (2008). *Network processors: Architecture, programming, and implementation*. Morgan Kaufmann Publishers.

Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2013). *Computer networking: A top-down approach* (6th ed.). Addison Wesley.

Ramaswami, R., & Sivarajan, K. N. (2004). *Optical networks: A practical perspective* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.

Siva Ram Murthy, C., & Gurusamy, M. (2002). *WDM optical networks: Concepts, design and algorithms*. Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



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

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

.....

ب: هدف کلی:

هدف کلی درس ایجاد شناخت مناسب و فراگیر در دانشجویان در زمینه روش های پیشرفته تحلیل و طراحی الگوریتم ها و ایجاد تسلط در دانشجویان برای به کارگیری و طراحی الگوریتم ها است.

اهداف ویژه:

- تعمیق و گسترش دانش دانشجویان تحصیلات تکمیلی شبکه های کامپیوتری در زمینه طراحی الگوریتم ها
- آشنایی دانشجویان با الگوریتم های تصادفی، الگوریتم های توزیع شده
- شناخت معیارهای کارآمدی الگوریتم ها و تبیین مفاهیم مرتبط با پیچیدگی و الزامات محاسباتی

پ) سرفصل ها:

- تحلیل احتمالاتی و الگوریتم های تصادفی
- تحلیل سرشکن
- جریان پیشینه در شبکه
- برنامه ریزی خطی
- نظریه پیچیدگی محاسباتی
- الگوریتم های تقریبی
- هندسه محاسباتی
- تطابق رشته ها

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۱۰
آزمون پایان نیم‌سال	٪۴۰
آزمون پایانی	٪۴۰
پروژه	٪۱۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to algorithms* (3rd ed.). MIT Press.

Vazirani, V. V. (2004). *Approximation algorithms*. Springer.

منابع فرعی:

Selected Papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های نوری			
عنوان درس به انگلیسی: Optical Networks		نوع درس و واحد	
-		پایه ☐ نظری ☒	دروس پیش نیاز:
-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	دروس هم نیاز:
حل تمرین ☒	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	تعداد واحد:
	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با آمایش/مأموریت ☒	مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ 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 کلی این درس، تبیین مبانی عملکردی، پروتکل‌ها، چالش‌ها و امکانات شبکه‌های انتقال داده نوری به عنوان یکی از فناوری‌های مهم و بسترهای اساسی انتقال داده در شبکه‌های کامپیوتری امروزی و ایجاد درک نقش محوری شبکه‌های انتقال داده نوری در کاربردهای پرسرعت و ستون فقراتی در شبکه‌های جهانی مانند اینترنت در میان دانشجویان است.

اهداف ویژه:

- تبیین ماهیت و رفتار سیگنال نوری، شناخت رسانه نوری، درک ساختار، عملکرد و فناوری فیبر، معرفی و تحلیل مدل‌های انتشار
- شناخت مفهوم دسترسی چندگانه نوری و پروتکل‌های اساسی مبتنی بر آن
- تسلط بر ساختار، معماری و اجزای شبکه‌های نوری
- درک مسائل کاربردی در مدیریت، مدل‌سازی، تحلیل و شبیه‌سازی شبکه‌های نوری، تبیین و دسته‌بندی مسائل تکمیلی و رویکردهای جدید در حوزه ارتباطات نوری

پ) سرفصل‌ها:

- مبانی انتقال داده نوری: انتشار سیگنال نوری، ساختار و فناوری فیبر نوری
- انتشار موج نوری: مدل الکترومغناطیسی، انتشار تک مود و چند مود، انواع فیبر، مفاهیم پاشندگی، اغتشاش، تداخل و اثرات غیرخطی در رسانه نوری
- بازدهی طیفی، مالتیپلکس و دسترسی چندگانه در شبکه‌های نوری: مالتیپلکس زمانی، WDM و DWDM
- سوئیچینگ نوری
- پروتکل‌های انتقال فیبر: SDH، SONET، ...
- اجزای شبکه‌های نوری: تقویت کننده‌ها، سوئیچ‌ها، فرستنده‌ها (دیودهای نوری، لیزرها) و گیرنده‌های نوری
- اجزای مبدل الکترونیکی - نوری و شبکه‌های تمام نوری
- لایه‌بندی، مدل‌سازی، تحلیل و توپولوژی‌های شبکه‌های نوری
- شبکه‌های دسترسی، پشتیبانی و محلی نوری
- پروتکل‌های لینک‌های پرسرعت نوری در عمل
- مخازرات نوری هوای آزاد و سایر کاربردهای خاص
- مدیریت و پیکربندی شبکه‌های نوری
- پروتکل‌ها، مطالعات موردی و مثال‌های شبکه‌های نوری
- مسائل عملی (OTDR، Splicing، ...)



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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	%۱۵
آزمون پایان نیم سال	%۳۵
آزمون پایانی	%۳۵
پروژه	%۱۵

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Bononi, A. (Ed.). (2012). *Optical networking*. Springer.

Cvijetic, M., & Djordjevic, I. B. (2013). *Advanced optical communication systems and networks*. Artech House.

Datta, D. (2021). *Optical networks*. Oxford University Press.

Mukherjee, B. (1997). *Optical communication networks*. McGraw-Hill.

Murthy, C. S. R., & Gurusamy, M. (2002). *WDM optical networks: Concepts, design and algorithms*. Prentice Hall.

Ramaswami, R., Sivarajan, K. N., & Sasaki, G. H. (2009). *Optical networks: A practical perspective* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.

Simmons, J. M. (2014). *Optical network design and planning* (2nd ed.). Springer.

منابع فرعی:

Bottacchi, S. (2008). *Noise and signal interference in optical fiber transmission systems: An optimum design approach*. John Wiley & Sons.

Gowar, J. (1993). *Optical communication systems* (2nd ed.). Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های پیچیده پویا		
عنوان درس به انگلیسی:	Complex Dynamical Networks	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	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/آمایش
☐ 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 کلی درس تسلط دانشجویان بر کلیات، ساختار و مدل‌های شبکه‌های پیچیده (شامل مدل‌های مبتنی بر گراف) و ایجاد شناخت از ماهیت، نحوه تکامل و مدل‌سازی پدیده‌های دینامیکی در شبکه در میان دانشجویان است.

اهداف ویژه:

- معرفی مفاهیم اصلی تئوری گراف که برای تحلیل شبکه‌های پیچیده کارایی دارند، بررسی مدل‌های مختلف برای ایجاد ساختار شبکه متناظر با شبکه‌های واقعی
- تبیین و تحلیل نحوه تکامل پدیده‌های دینامیکی بر روی شبکه
- معرفی مدل‌های شناخته شده در زمینه پخش اطلاعات بر روی شبکه‌ها و بررسی روش‌های موجود برای پیشینه کردن تاثیر در شبکه‌ها
- شناخت و تحلیل روش‌های استخراج ساختارهای گروهی در شبکه‌ها

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر تئوری شبکه‌های پیچیده
- اندازه گیری شبکه
- شاخص‌های اندازه گیری شبکه‌ها
 - کوتاهترین مسیرها
 - ضریب کلاسترینگ
 - پل
 - ایجاد یال
 - همسان بودن
- تحلیل طیف شبکه
- ساختار motif ها در شبکه‌ها
- اندازه گیری مرکزیت در شبکه‌ها
- ساختار سلسله مراتبی و خوشه بندی شبکه‌ها



- گشت تصادفی و شبکه‌های تصادفی

- شبکه‌های small-world

- شبکه‌های scale-free

- تکامل شبکه‌ها

- جستجو در شبکه‌ها

- شبکه‌های علامت‌دار

- هم‌ارزی اجتماعی

- دینامیک اجتماعی

- همکاری در شبکه‌ها

- قوام و قابلیت اطمینان در شبکه‌ها

- رفتار آبخاری در شبکه‌ها

- انتشار اطلاعات در شبکه‌ها

- انتشار اپیدمی در شبکه‌ها

- مقدمه‌ای بر سیستم‌های دینامیکی

- سنکرونی و همگامی در شبکه‌ها

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۱۰٪

آزمون پایان نیم سال ۴۰٪

آزمون پایانی ۴۰٪

پروژه ۱۰٪

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:



Albert, R., & Barabási, A.-L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of Modern Physics*, *74*(1), 47-97. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.74.47>

Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwang, D.-U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. *Physics Reports*, *424*(4-5), 175-308. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2005.10.009>

Newman, M. E. J. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM Review*, *45*(2), 167-256. <https://doi.org/10.1137/S003614450342480>

Newman, M., Barabási, A.-L., & Watts, D. J. (Eds.). (2006). *The structure and dynamics of networks*. Princeton University Press.

Osipov, G. V., Kurths, J., & Zhou, C. (2007). *Synchronization in oscillatory networks*. Springer.

منابع فرعی:

Selected Papers

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های سلولی نسل ۵ و ماورا			
نوع درس و واحد	Cellular networks of the 5th generation and beyond		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	-		دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی الزامی ☐	شبکه‌های بی سیم و سیار		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	حل تمرین ☒	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس 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 کلی از این درس، ایجاد شناخت و توانایی در دانشجویان در زمینه گفت‌وگو، رویکردها، استانداردها، فناوری‌ها، چالش‌ها و زمینه‌های پژوهشی نسل‌های پنجم و ششم شبکه‌های سلولی انتقال داده و معرفی رویکردها و چشم‌انداز آینده در این حوزه است.

اهداف ویژه:

- شناخت عمیق‌تر با ارتباطات بی سیم سلولی و روند تکامل شبکه‌های موبایل از 1G تا 4G
- تبیین و شرح گفت‌وگو و استانداردهای شبکه‌های سلولی نسل پنجم و فراتر از آن (5G)
- شناخت مسائل، فناوری‌ها و چالش‌های شبکه‌های نسل پنجم؛ معماری 5G، انواع سرویس، ارتباطات نوع ماشین، ارتباطات دستگاه به دستگاه، ارتباطات موج میلی متری، فناوری‌های دسترسی رادیویی، انتقال چند نقطه ای هماهنگ، مدیریت تداخل، مدیریت تحرک، مسائل برش‌بندی و ملاحظات طیف
- شناخت گفت‌وگو، مسائل، فناوری‌ها و چالش‌های شبکه‌های نسل ششم؛ معماری 6G، انواع سرویس، اجزای جدید و نحوه تجمیع، فناوری‌های متناظر، کاربردهای مدنظر و چشم‌اندازهای فناوری، طرح مسائل تکمیلی و معرفی رویکردها و فرصت‌های پژوهشی

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای درباره ارتباطات بی سیم
- زمینه تاریخی و تکامل فناوری‌ها
 - نسل‌های ارتباطی موبایل از 1G تا 4G
 - دلایل استفاده از 5G و فعالیت‌های جهانی
- موارد استفاده و نیازها
 - اتصالات بی سیم پرسرعت eMBB
 - ارتباطات انبوه دستگاه‌ها mMTC
 - ارتباطات بسیار قابل اعتماد با تاخیر کم URLLC
- معماری 5G
 - مقدمه‌ای درباره SDN، NFV، و معماری RAN
 - نیازهای سطح بالا برای معماری 5G
 - معماری عملکردی و فیزیکی 5G



- ارتباطات دستگاه موبتی بر ماشین
 - موارد استفاده و دسته‌بندی ارتباطات دستگاه ماشین
 - تکنیک‌های بنیادین برای ارتباطات دستگاه ماشین
- ارتباطات دستگاه به دستگاه (D2D)
 - D2D در 4G و چالش‌های تحقیقاتی برای 5G
 - مدیریت منابع رادیویی برای D2D
 - ارتباطات چندپرش D2D و ارتباطات چند اپراتور D2D
- ارتباطات امواج میلی متری
 - طیف و مقررات
 - پخش کانال در mmW
 - چالش‌های مطرح در ارتباطات امواج میلی متری
- فناوری دسترسی رادیویی 5G
 - اصول طراحی دسترسی و روش‌های دسترسی چند کاربره
 - روش‌های دسترسی غیرمتعامد
 - دسترسی رادیویی برای سناریوهای مختلف ارتباطی
- مسائل مدیریت تداخل، مدیریت حرکت و بازپیکربندی پویا
 - انواع روش‌های مدیریت تداخل
 - مدیریت حرکت در شبکه‌های مختلف
 - بازپیکربندی پویا شبکه و صرفه‌جویی در انرژی
- هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی در ارتباطات بی سیم

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم سال	٪۳۵
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:



منابع اصلی:

Cox, C. (2020). *An introduction to 5G: The new radio, 5G network and beyond*. Wiley.

Osseiran, A., Monserrat, J. F., & Marsch, P. (Eds.). (2016). *5G mobile and wireless communications technology*. Cambridge University Press.

Stallings, W. (2021). *5G wireless: A comprehensive introduction*. Addison-Wesley Professional.

Yarali, A. (2023). *From 5G to 6G: Technologies, architecture, AI, and security*. Wiley-IEEE Press.

منابع فرعی:

Dahlman, E., Parkvall, S., & Sköld, J. (2020). *5G NR: The next generation wireless access technology* (2nd ed.). Academic Press.

Luo, F.-L., & Jiang, W. (2023). *6G key technologies: A comprehensive guide*. Wiley-IEEE Press.

Selected Papers

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: فناوری زنجیره قالب‌ها و کاربردهای آن در شبکه		
عنوان درس به انگلیسی:	Block Chain technology	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐
		موسسه نیست ☒ است ☐

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

ب: هدف کلی:

هدف این درس تقویت توانایی دانشجویان در طراحی و پیاده سازی سیستم‌های غیرمتمرکز مبتنی بر فناوری بلاکچین با تمرکز بر کاربردهای این فناوری در دانش شبکه‌های کامپیوتری است. بخش اول درس با هدف ارائه یک درک جامع از مفاهیم بنیادی بلاکچین، پروتکل بیت کوین، ساختارهای داده، انواع کیف پول ها و مکانیزم‌های اجماع طراحی شده است. دانشجویان به جزئیات فنی پروتکل‌های شبکه، چالش‌های مقیاس پذیری و تراکنش‌های آف چین مسلط می‌شوند. تمرکز اصلی این بخش بر ارائه مبانی نظری قوی در حوزه بلاکچین است تا زیربنایی مستحکم برای یادگیری مفاهیم پیشرفته تر فراهم شود. در ادامه درس، جزئیات معماری اتریوم، مفاهیم پیشرفته قراردادهای هوشمند و چالش‌های طراحی سیستم‌های بلاکچینی در مقیاس وسیع به دانشجویان ارائه خواهد شد. در ادامه، درس به جنبه‌های نظری و تحقیقاتی بلاکچین با محوریت مسائل معماری و طراحی و معرفی و تعمیق مفهوم Web3 می‌پردازد تا دانشجویان برای مشارکت در پروژه‌های کاربردی و پژوهشی آماده شوند.

اهداف ویژه:

- تبیین و شناخت مفاهیم و ساختار فناوری زنجیره‌بلوک: دانشجویان به اصول زنجیره‌بلوک (Blockchain)، معماری غیرمتمرکز، سازوکارهای اجماع (مانند PoW و PoS) و ویژگی‌های امنیتی این فناوری مسلط می‌شوند.
- بررسی کاربردهای زنجیره‌بلوک در شبکه‌های رایانه‌ای و مخابراتی: این درس نحوه استفاده از زنجیره‌بلوک را در امنیت شبکه، مدیریت هویت دیجیتال، اینترنت اشیا (IoT) و شبکه‌های نرم‌افزارمحور (SDN) بررسی می‌کند.
- تحلیل مزایا و چالش‌های امنیتی زنجیره‌بلوک در شبکه: سازوکارهای رمزنگاری، قراردادهای هوشمند (Smart Contracts) و راهکارهای افزایش امنیت در ارتباطات توزیع شده به دانشجویان معرفی شده و دانشجویان چالش‌های مقیاس‌پذیری و حریم خصوصی را تحلیل می‌کنند.
- پیاده‌سازی و ارزیابی کاربردهای عملی زنجیره‌بلوک در شبکه: دانشجویان با استفاده از Ethereum، Hyperledger و سایر پلتفرم‌های بلاکچین، کاربردهای عملی مانند احراز هویت غیرمتمرکز، مدیریت منابع شبکه و امنیت داده‌ها را طراحی و آزمایش می‌کنند.

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر فناوری بلاکچین، تاریخچه و کاربردها
- پروتکل بیت کوین
- ساختارهای داده در بلاکچین (زنجیره‌های خطی، درخت مرکل، گراف‌های غیرمتمرکز)
- انواع مکانیزم‌های اجماع (PoW, PoS, DPoS, BFT, BFT)
- پروتکل‌های شبکه، گره‌ها و توپولوژی شبکه در بلاکچین
- انواع کیف پول‌ها (سخت افزاری، نرم افزاری، کاغذی، سلسله مراتبی، SPV)
- چالش‌های مقیاس‌پذیری و راهکارهای ارائه شده
- تراکنش‌های خارج از زنجیره و کانال‌های پرداخت



- مقایسه تطبیقی ارزشهای دیجیتال مطرح
- توکن ها، ایردراپ ها و عرضه اولیه سکه (ICO)
- معرفی پلتفرم اتریوم و تفاوت های آن با بیت کوین
- معماری اتریوم، ماشین مجازی (EVM) و مفهوم گس (Gas)
- زبان Solidity و آموزش برنامه نویسی قراردادهای هوشمند
- الگوهای طراحی و معماری در توسعه قراردادهای هوشمند
- مدل های دسترسی و کنترل در سیستم های بلاکچینی
- چارچوب های حاکمیتی غیرمتمرکز (DAO) و مکانیزم های رأی گیری
- مقیاس پذیری لایه اول و دوم (Sharding, Plasma, State Channels)
- قابلیت همکاری بین زنجیره ای و ارتباط با سیستم های سنتی
- مکانیزم های حفظ حریم خصوصی تراکنش ها
- مفهوم Web3
- نگاهی پژوهشی به کاربردهای بلاکچین در مهندسی شبکه های کامپیوتری
- پروژه پژوهشی / عملی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم سال	٪۳۵
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Antonopoulos, A. M. (2019). *Mastering Ethereum: Building smart contracts and DApps*. O'Reilly Media.

Antonopoulos, A. M. (2023). *Mastering Bitcoin* (3rd ed.). O'Reilly Media.

Drescher, D. (2017). **Blockchain basics: A non-technical introduction in 25 steps**. Apress.

Kanna, R., & Arora, V. (2019). *Hands-on smart contract development with Solidity and Ethereum*. O'Reilly Media.

Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies*. Princeton University Press.



Voshmgir, S. (2020). *Token economy: How the Web3 reinvents the internet* (2nd ed.). Token Kitchen.

Xu, X., Weber, I., & Staples, M. (2019). *Architecture for blockchain applications*. Springer.

منابع فرعی:

Cassatt, A. (2023). *Web3 marketing: A handbook for the next internet revolution*. John Wiley & Sons.

Ray, P. P. (2023). Web3: A comprehensive review on background, technologies, applications, zero-trust architectures, challenges and future directions. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, *3*, 213-233. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.05.003>

Selected Papers.

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کدگذاری کانال		
عنوان درس به انگلیسی:	Channel Coding	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐
		موسسه نیست ☒ است ☐

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

ب: هدف کلی:

هدف اصلی این درس ایجاد دانش و تسلط فنی لازم در دانشجویان در زمینه اصول کنترل خطا در فرایند ارسال داده‌های دیجیتال در سیستم‌های ارتباطی و شبکه‌های کامپیوتری و معرفی مبانی و روش‌های کدگذاری کانال و نمونه‌های پرکاربرد آن در سامانه‌های فناوری اطلاعات امروزی است.

اهداف ویژه:

- شناخت مفاهیم و تسلط بر اصول کدگذاری کانال: دانشجویان مفاهیم نظریه اطلاعات، نویز در کانال‌های مخابراتی، ظرفیت کانال و نیاز به کدگذاری برای بهبود قابلیت اطمینان انتقال داده را فرا می‌گیرند.
- بررسی انواع کدهای کانال و عملکرد آن‌ها: معرفی و تحلیل کدهای بلوکی (Block Codes) مانند کدهای همینگ (Hamming) و کدهای BCH، همچنین کدهای کانولوشن (Convolutional Codes) و کدهای توربو (Turbo Codes) برای بهبود عملکرد سیستم‌های مخابراتی.
- تحلیل و پیاده‌سازی الگوریتم‌های کدگذاری و رمزگشایی: دانشجویان الگوریتم‌های کدگذاری و رمزگشایی مانند الگوریتم ویتربی (Viterbi) و الگوریتم‌های تکراری برای کدهای LDPC و Turbo را شناخته و پیاده‌سازی آن‌ها را در محیط‌های نرم‌افزاری مانند MATLAB و Python تجربه می‌کنند.
- کاربردهای کدگذاری کانال در سیستم‌های ارتباطی مدرن: بررسی نقش کدگذاری کانال در شبکه‌های مخابراتی، سیستم‌های ماهواره‌ای، G5، اینترنت اشیا (IoT) و مخابرات نوری و تحلیل تأثیر آن بر کاهش نرخ خطا در انتقال داده.

پ) سرفصل‌ها:

- اهمیت، تاریخچه و جایگاه کدگذاری کانال در سامانه‌ها و شبکه‌های ارتباطی
- مقدمه ای بر جبر میدان‌های محدود و فضای برداری
- کدهای قالبی خطی و کدهای قالبی مهم
- کدهای گردش
- کدهای BCH دوتایی و چندتایی
- کد Reed- Solomon
- کدهای Concatenated
- کدهای کانولوشن
- کدگشایی کدهای کانولوشن (الگوریتم ویتربی)
- کدهای LDPC



- TURBO کدها
- رویکرد TCM
- کدهای مبتنی بر گراف
- کدهای شبکه: انواع CRC و Checksum
- مباحث تکمیل

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	٪۱۰
آزمون پایان نیم سال	٪۴۰
آزمون پایانی	٪۴۰
پروژه	٪۱۰

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Lin, S., & Costello, D. J., Jr. (2004). *Error control coding* (2nd ed.). Prentice Hall.

Moon, T. K. (2020). *Error correction coding: Mathematical methods and algorithms* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Rao, K. D. (2015). *Channel coding techniques for wireless communications*. Springer.

Richardson, T., & Urbanke, R. (2008). *Modern coding theory*. Cambridge University Press.

Ryan, W. E., & Lin, S. (2009). *Channel codes: Classical and modern*. Cambridge University Press.

Wicker, S. B. (1995). *Error control systems for digital communication and storage*. Prentice Hall.

منابع فرعی:

Anderson, J. B., & Mohan, S. (1991). *Source and channel coding: An algorithmic approach*. Springer.

Selected Papers.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: طراحی و اتوماسیون شبکه‌های کامپیوتری		
عنوان درس به انگلیسی:	Network Design and Automation	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	حل تمرین ☒	مهارتی - اشتغال پذیری ☐
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
موسسه نیست ☒	موسسه است ☐	موسسه است ☐

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

ب: هدف کلی:

- هدف کلی این درس تسلط دانشجویان بر تکنیک‌های طراحی شبکه در ابعاد محلی، سازمانی، و بزرگ و نیز معرفی و ایجاد شناخت از تکنیک‌ها و ابزارهای نوین در اتوماسیون فرایند ایجاد و تغییر شبکه است.

اهداف ویژه:

- تسلط بر اصول طراحی شبکه‌های کامپیوتری: دانشجویان معماری شبکه‌های کامپیوتری، مدل‌های طراحی شبکه (مانند لایه‌بندی OSI و TCP/IP) و روش‌های مهندسی ترافیک و توپولوژی شبکه را فرا می‌گیرند.
- اتوماسیون و مدیریت شبکه با ابزارهای پیشرفته: معرفی ابزارهای مدیریت و اتوماسیون شبکه مانند Chef, Puppet, Ansible و Netmiko برای پیکربندی خودکار تجهیزات شبکه، بهینه‌سازی عملکرد و کاهش خطاهای انسانی.
- کاربرد شبکه‌های نرم‌افزارمحور (SDN) و مجازی‌سازی (NFV) در اتوماسیون شبکه: بررسی نقش SDN و NFV در پیاده‌سازی شبکه‌های انعطاف‌پذیر، تحلیل پروتکل‌هایی مانند OpenFlow و کار با کنترلرهای شبکه مانند ONOS و OpenDaylight برای مدیریت پویا و خودکار سازی شبکه.
- پیاده‌سازی و ارزیابی سناریوهای عملی در محیط‌های شبیه‌سازی و آزمایشگاهی: دانشجویان با استفاده از ابزارهایی مانند Cisco Packet Mininet، EVE-NG، GNS3، Tracer و سناریوهای طراحی و اتوماسیون شبکه را شبیه‌سازی کرده و مهارت‌های عملی برای پیاده‌سازی شبکه‌های مدرن را کسب می‌کنند.

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمات و مفاهیم و فرایند طراحی شبکه
- اصول طراحی شبکه‌های محلی و سازمانی، انواع هم‌بندی در شبکه‌های سازمانی، معرفی معماری سه لایه (هسته، توزیع، دسترسی)
- جزئیات طراحی شبکه محلی و سازمانی در لایه فیزیکی و پیوند داده (انواع رسانه قابل استفاده، مسائل طراحی مربوط به استانداردهای شبکه محلی، جزئیات طراحی مرتبط با پروتکل‌های لایه ۲ نظیر STP، VLAN و ...)
- جزئیات طراحی شبکه محلی و سازمانی در لایه شبکه (طراحی آدرس دهی IP، مسائل طراحی مرتبط با مسیریابی و پروتکل‌های آن)
- معماری کلان‌شبکه‌سازمانی (معماری SAFE) و مسائل طراحی مرتبط با مرکز داده و درگاه‌های ارتباط باخارج
- دسترس پذیری بالا در طراحی شبکه‌های محلی و سازمانی و روشهای آن
- تامین کیفیت سرویس و امنیت در طراحی شبکه‌های محلی و سازمانی و جزئیات طراحی مرتبط با آن
- طراحی شبکه WAN و جزئیات آن (خصوصیات و قابلیت‌های انواع تکنولوژی‌ها و رسانه‌های ارتباطی در WAN، معماری‌های استقرار WAN، افزونگی و دسترس پذیری بالا در طراحی WAN، امنیت و کیفیت سرویس در طراحی WAN)
- استفاده از SD-WAN در طراحی شبکه WAN و اصول طراحی مرتبط با آن



- اتوماسیون شبکه و مفاهیم آن، انواع اتوماسیون شبکه شامل داده محور، وظیفه محور، انتها به انتها، شناخت ابزارهای اتوماسیون شبکه
- شناخت زبان‌ها و مدل‌های توصیف داده و API‌های مرتبط در اتوماسیون شبکه (شامل YANG، Cisco YANG، Openconfig، Ansible و ...)
- Network DevOps

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	%۱۵
آزمون پایان نیم سال	%۳۵
آزمون پایانی	%۳۵
پروژه	%۱۵

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Oppenheimer, P. (2011). *Top-down network design* (3rd ed.). Cisco Press.

Pinto, I. (2022). *Network automation made easy*. Cisco Press.

منابع فرعی:

Bruno, A., Jordan, P., & Hucaby, D. (2021). *CCNP enterprise design: Designing Cisco enterprise networks*. Cisco Press.

Selected Papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در شبکه‌های کامپیوتری		
عنوان درس به انگلیسی:	Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Computer Networks	
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐		
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐	حل تمرین ☒	۳
مهارتی - اشتغال پذیری ☐		۴۸
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:

هدف اصلی در این درس ایجاد شناخت و تسلط در دانشجویان در زمینه ابزارهای مختلف هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، و تحلیل داده و تبیین جنبه‌هایی از کاربرد این ابزارها در حل مسائل مختلف شبکه‌های کامپیوتری است.

اهداف ویژه:

- تسلط بنیادی بر مفاهیم هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در شبکه‌های کامپیوتری: دانشجویان مفاهیم پایه‌ای یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، پردازش داده‌های شبکه، و مدل‌های یادگیری تحت نظارت و بدون نظارت را شناخته و نقش آن‌ها را در بهینه‌سازی شبکه‌های کامپیوتری بررسی می‌کنند.
- بهینه‌سازی مدیریت و عملکرد شبکه با استفاده از هوش مصنوعی: بررسی مدل‌های یادگیری ماشین برای بهینه‌سازی تخصیص منابع، پیش‌بینی ترافیک شبکه، کاهش تأخیر، و بهبود کارایی در شبکه‌های پیچیده مانند 5G و مراکز داده ابری.
- شناسایی تهدیدات امنیتی و تشخیص ناهنجاری در شبکه‌ها: آموزش روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین برای شناسایی حملات سایبری مانند DDoS و بدافزارها، تشخیص نفوذ، تحلیل رفتار کاربران، و امنیت شبکه‌های IoT.
- پیاده‌سازی کاربردهای عملی هوش مصنوعی در شبکه: دانشجویان با استفاده از ابزارهای یادگیری ماشین (مانند TensorFlow، Scikit-Learn، PyTorch) و شبیه‌سازهای شبکه (مانند Mininet و NS-3)، الگوریتم‌های هوش مصنوعی را در مسائل واقعی شبکه پیاده‌سازی و ارزیابی می‌کنند.

پ) سر فصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر مسائل پیچیده رایج در لایه‌های مختلف پشته پروتکلی شبکه - های سیمی و بی -سیم
- اهمیت داده در روش‌های هوش مصنوعی، روش‌های جمع آوری داده و معرفی دیتاست‌های مشهور
- مروری بر مفاهیم یادگیری ماشین و انواع روش‌های آن (در سه دسته نظارت شده، نیمه نظارت شده، بدون نظارت)
- مروری بر یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی عمیق
- مروری بر روش‌های داده کاوی و تحلیل داده - های حجیم
- معرفی نمونه هایی از کاربرد یادگیری ماشین در مسائل لایه فیزیکی و پیوند داده نظیر تطبیق نرخ وقتی، زمان بندی مدیریت منابع، کنترل دسترسی توزیع شده و ...
- معرفی نمونه هایی از کاربرد یادگیری ماشین در مسائل لایه شبکه و انتقال شامل کنترل ازدحام، مسیریابی، مدیریت QoS و ...
- معرفی نمونه - هایی از کاربرد یادگیری ماشین در مسائل لایه کاربرد شامل تطبیق نرخ ویدئو، ارزیابی کیفیت دریافت کاربر و ...
- معرفی نمونه هایی از کاربرد یادگیری ماشین و تحلیل داده در مدیریت شبکه شامل مدیریت بهره وری، دسته بندی ترافیک، مدیریت خرابی، مدیریت بدون مداخله (zero touch) و ...



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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۲۰
آزمون پایان نیم‌سال	٪۳۰
آزمون پایانی	٪۳۰
پروژه	٪۲۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Cheng, X., Fang, L., Yang, L., & Cui, S. (2018). *Mobile big data*. Springer.

Comşa, I.-S., & Trestian, R. (Eds.). (2019). *Next-generation wireless networks meet advanced machine learning applications*. IGI Global.

Goldsmith, A., Gündüz, D., Poor, H. V., & Eldar, Y. C. (Eds.). (2022). *Machine learning and wireless communications*. Cambridge University Press.

Roy, S., Chakraborty, R. S., Mathew, J., Mazumdar, A. P., & Chakraborty, S. (2023). *Artificial intelligence and deep learning for computer networks: Management and analysis*. Chapman & Hall/CRC.

Wu, Y., Ge, J., & Li, T. (2022). *AI and machine learning for network and security management*. Wiley-IEEE Press.

Yu, F. R., & He, Y. (2019). *Deep reinforcement learning for wireless networks*. Springer.

منابع فرعی:

Selected papers.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مخابرات کوانتومی			
عنوان درس به انگلیسی:	Quantum Communications	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت 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:

هدف اصلی در این درس تبیین جنبه‌های مختلف روش‌های مخابرات و انتقال داده کوانتومی و ایجاد نگرش بنیادی و فنی در دانشجویان در زمینه‌ها و کاربردهای مرتبط با آن است. در این درس مبانی نظریه کوانتوم و اصول بنیادی کاربرد آن در انتقال داده و شکل‌دهی مخابرات کوانتومی مورد بحث قرار می‌گیرد. مفاهیم کپی‌سازی کوانتومی و روش‌های انتقال داده در مسافت دور بر پایه آن معرفی می‌شود. در نهایت، ضمن تعریف لینک‌های کوانتومی و ارائه مباحثی در رمزنگاری کوانتومی، مقدمه‌ای بر شبکه‌های کوانتومی و نقش آن‌ها در سیستم‌های فناوری اطلاعات آینده ارائه خواهد شد.

اهداف ویژه:

- تبیین اصول و مبانی مکانیک کوانتومی در مخابرات: دانشجویان مفاهیم اساسی مکانیک کوانتومی شامل اصل برهم‌نهی، درهم‌تنیدگی کوانتومی، اندازه‌گیری کوانتومی و نظریه اطلاعات کوانتومی را فراگرفته و نقش آن‌ها را در سیستم‌های مخابراتی بررسی می‌کنند.
- مطالعه پروتکل‌های مخابراتی و رمزنگاری کوانتومی: معرفی و تحلیل پروتکل‌های توزیع کلید کوانتومی (QKD) مانند BB84 و E91، بررسی امنیت در مخابرات کوانتومی، و مقایسه آن با روش‌های رمزنگاری کلاسیک.
- بررسی پیاده‌سازی و چالش‌های عملی در شبکه‌های کوانتومی: مطالعه سیستم‌های مخابراتی کوانتومی مبتنی بر فوتونیک، فیبر نوری و ماهواره‌ای، چالش‌های عملی مانند افت سیگنال، تداخل محیطی و آشکارسازی فوتون‌های منفرد و بررسی روش‌های غلبه بر این چالش‌ها.
- کاربردهای مخابرات کوانتومی در فناوری‌های آینده: تحلیل کاربردهای مخابرات کوانتومی در شبکه‌های نسل بعد (G6)، اینترنت کوانتومی، رایانش کوانتومی توزیع‌شده و امنیت سایبری پیشرفته و بررسی تحقیقات و توسعه‌های اخیر در این حوزه.

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه
- مفاهیم و نتایج بنیادی نظریه اطلاعات کوانتومی
- قضیه ممنوعیت کپی‌سازی کوانتومی
- رمزنگار کوانتومی
- کانال‌های کوانتومی
- مخابرات راه دور کوانتومی
- پروتکل‌های اساسی نظریه اطلاعات کوانتومی
- رویکردهای عملی و تاریخچه
- مزایا و محدودیت‌های مخابرات کوانتومی
- مقدمه‌ای بر شبکه‌های کوانتومی



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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	٪۱۰
آزمون پایان نیم سال	٪۴۰
آزمون پایانی	٪۴۰
پروژه	٪۱۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Alber, G., Beth, T., Horodecki, M., Horodecki, P., Horodecki, R., Rötteler, M., Weinfurter, H., Werner, R., & Zeilinger, A. (2001). *Quantum information: An introduction to basic theoretical concepts and experiments*. Springer.

Bouwmeester, D., Ekert, A., & Zeilinger, A. (Eds.). (2000). *The physics of quantum information: Quantum cryptography, quantum teleportation, quantum computation*. Springer.

Brooks, M. (Ed.). (1999). *Quantum computing and communications*. Springer.

Imre, S., & Balázs, F. (2005). *Quantum computing and communications: An engineering approach*. Wiley.

Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2011). *Quantum computation and quantum information* (10th anniversary ed.). Cambridge University Press.

Peres, A. (2002). *Quantum theory: Concepts and methods*. Kluwer Academic Publishers.

منابع فرعی:

Selected Papers



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های رادیونرم‌افزاری و رادیو شناختگر				
نوع درس و واحد		Software-Defined-Radio (SDR) and Cognitive Radio Systems		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		-		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		-		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐		حل تمرین ☒	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:
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:

هدف اصلی این درس ایجاد شناخت فنی مناسب و تسلط لازم در دانشجویان در زمینه سیستم‌های رادیونرم‌افزاری و سامانه‌های مبتنی بر رادیوی شناختگر به عنوان رویکرد و فناوری نوین با کاربرد روزافزون در پیاده‌سازی و طراحی شبکه‌های بی‌سیم در کاربردهای مختلف است. کاربرد این فناوری در شبکه‌های نسل آینده مخابرات سلولی و وجوه نرم‌افزاری و پیاده‌سازی شبکه‌های ارتباطی در این رویکرد در چارچوب درس مورد توجه قرار می‌گیرد.

اهداف ویژه:

- تبیین اصول و تحلیل معماری سیستم‌های رادیونرم‌افزاری (SDR): دانشجویان مفهوم رادیونرم‌افزاری (SDR) و مبانی عملکردی آن را فراگرفته و اجزای آن (شامل فرستنده، گیرنده، پردازش سیگنال دیجیتال)، و پلتفرم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مانند GNU Radio، RTL- و USRP را می‌شناسند.
- بررسی مفهوم و قابلیت‌های سیستم‌های رادیویی شناختگر (CR): مطالعه اصول رادیوهای شناختگر، از جمله حس طیف (Spectrum Sensing)، تخصیص تطبیقی منابع فرکانسی، و تصمیم‌گیری هوشمند در تخصیص طیف برای بهبود کارایی استفاده از منابع رادیویی.
- تحلیل چالش‌های پیاده‌سازی و امنیتی در SDR و CR: بررسی چالش‌های فنی و امنیتی در سیستم‌های رادیونرم‌افزاری و رادیوهای شناختگر، از جمله حملات امنیتی (مانند حملات جَمینگ و استراق سمع)، تأخیر در حس طیف، و مسائل مربوط به مقررات مخابراتی.
- کاربردهای عملی در شبکه‌های مخابراتی نسل آینده: مطالعه کاربردهای SDR و CR در ارتباطات بی‌سیم پیشرفته مانند شبکه‌های G5 و G6، اینترنت اشیا (IoT)، ارتباطات نظامی، و مدیریت طیف در مخابرات سیار و پیاده‌سازی نمونه‌های عملی در محیط‌های آزمایشگاهی.

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر مدل مخابراتی ارسال داده و اجزای سامانه‌های ارسال و دریافت داده
- مروری بر رسانه بی‌سیم و اصول عملکردی و اجزای شبکه‌های بی‌سیم و سیار
- مفهوم رادیو نرم‌افزاری و اجزای سامانه رادیو نرم‌افزاری
- مفاهیم و اجزای پیشانی رادیوفرکانسی (RF FrontEnd): اصول انتشار و آنتن، انتقال فرکانسی، طیف فرکانسی، Low IF در برابر Zero IF، تقویت‌کننده‌های کم‌نویز و تقویت‌کننده‌های قدرت
- مبدل‌های ADC و DAC: نکات و پارامترهای انتخاب
- پیشانی دیجیتال (Digital FrontEnd) و فناوری‌های موجود
- پردازش باند پایه: ساختارهای مبتنی بر FPGA و ASIC
- پارامتری‌سازی و نرم‌افزاری‌سازی در فرایند پیاده‌سازی



- فناوری‌های تراشه رایانش فوقی در ادوات سیار نرم‌افزار-محور نسل‌های سه، چهار و پنج شبکه‌های سلولی
- فناوری‌های نرم‌افزاری و مهندسی نرم‌افزار در SDR
- رادیو ساختمند
- پروتکل‌ها و جنبه شبکه‌ای فناوری SDR: کانال‌های داده، کنترل و مدیریتی
- الزامات شبکه و مدیریت خودپیکربندی
- معماری شبکه، توابع منطقی و توپولوژی‌ها
- رویکرد خودآموز و فوقی: Open API، CODA، ...
- GNU Radio
- مدیریت منابع رادیویی
- تجربیات عملی، معرفی ادوات متداول و پروژه‌های نمونه

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم‌سال	٪۳۰
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۲۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Dillinger, M., Madani, K., & Alonistioti, N. (Eds.). (2005). *Software defined radio: Architectures, systems and functions*. John Wiley & Sons.

Hussain, W., Nurmi, J., Isoaho, J., & Garzia, F. (Eds.). (2017). *Computing platforms for software-defined radio*. Springer.

Spiridon, S. (2016). **Toward 5G software defined radio receiver front-ends**. Springer.

Tuttlebee, W. H. W. (Ed.). (2002). *Software defined radio: Enabling technologies*. John Wiley & Sons.

Wyglinski, A. M., Getz, R., Collins, T. F., & Pu, D. (2018). *Software-defined radio for engineers*. Artech House.

Wyglinski, A. M., Nekovee, M., & Hou, Y. T. (Eds.). (2009). *Cognitive radio communications and networks: Principles and practice*. Academic Press.

Wyglinski, A. M., & Pu, D. (2013). *Digital communication systems engineering with software-defined radio*. Artech House.



Bard, J., & Kovarik, V. J., Jr. (2007). *Software defined radio: The software communications architecture*. John Wiley & Sons.

Burns, P. (2003). *Software defined radio for 3G*. Artech House.

Grayver, E. (2012). *Implementing software defined radio*. Springer.

Kafetzis, D., Vassilaras, S., Vardoulas, G., & Koutsopoulos, I. (2022). Software-defined networking meets software-defined radio in mobile ad hoc networks: State of the art and future directions. *IEEE Access*, *10*, 9989-10014. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3144072>

Kenington, P. B. (2005). *RF and baseband techniques for software defined radio*. Artech House.

Pollin, S., Timmers, M., & Van der Perre, L. (2011). *Software defined radios: From smart(er) to cognitive*. Springer.

Reed, J. H. (2002). *Software radio: A modern approach to radio engineering*. Prentice Hall.

Stewart, R. W., Barlee, K. W., & Atkinson, D. S. W. (2015). *Software defined radio using MATLAB & Simulink and the RTL-SDR*. Strathclyde Academic Media.

Vercimak, L., & Weyeneth, K. (2006). Software defined radio. *Bradley University*.
https://personalpages.bradley.edu/~karl/weyeneth_vercimak_finalpaper.pdf

Xiao, Y., & Hu, F. (Eds.). (2008). *Cognitive radio networks*. CRC Press.

Selected Papers.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



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

* این درس برای دوره کارشناسی ارشد جزو دروس تخصصی اختیاری و برای دوره دکتری جزو دروس جبرانی است.

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

ب: هدف کلی:

هدف کلی از این درس تبیین و تحلیل مفاهیم اتکاپذیری و تحمل پذیری اشکال در سیستم‌های کامپیوتری است. در این درس تعاریف دقیقی برای هر یک از آن‌ها و پارامترهای اتکاپذیری همچون قابلیت اطمینان، دسترس پذیری و ایمنی ارائه می گردد.

اهداف ویژه:

- شناخت و تبیین شیوه های تحلیل قابلیت اطمینان
- تحلیل شیوه‌های افزایش قابلیت اطمینان، اتکاپذیری و تحمل پذیری خطا و تحلیل آن‌ها
- تسلط بر شیوه‌های ارزیابی تحلیلی و آزمایشگاهی

پ) سرفصل‌ها:

- مفاهیم و تعاریف پارامترهای اتکاپذیری
 - اشکال، خطا و خرابی
 - تحمل پذیری اشکال و اتکاپذیری
 - قابلیت اطمینان، دسترس پذیری، ایمنی، قابلیت کارایی، امنیت و محرمانگی
 - قابلیت مراقبت و نگهداری کاربردهای اتکاپذیری
- انواع افزونگی و مراحل دستیابی به تحمل پذیری اشکال
 - افزونگی سخت افزاری
 - افزونگی اطلاعاتی
 - افزونگی زمانی
 - افزونگی نرم افزاری
- روش تحلیل قابلیت اطمینان
 - نمودار بلوکی قابلیت اطمینان RBD
 - تحلیل با روش مدل مارکوف
 - محاسبه دسترس پذیری، ایمنی و قابلیت مراقبت و نگهداری با استفاده از مدل مارکوف
 - گراف قابلیت اطمینان



- سیستم‌های RAID

- افزونگی در سیستم‌های RAID
- معرفی و تحلیل قابلیت اطمینان انواع RAID

- تحمل‌پذیری اشکال در سیستم‌های توزیع شده

- نقطه واری
- سازگاری در سیستم‌های توزیع شده
- اثر دومینو

- معرفی نرم‌افزارهای کاربردی مثل SHARPE یا Relx

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	٪۱۰
آزمون پایان نیم‌سال	٪۴۰
آزمون پایانی	٪۴۰
پروژه	٪۱۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Dubrova, E. (2013). *Fault-tolerant design*. Springer.

Johnson, B. W. (1989). *Design and analysis of fault-tolerant digital systems*. Addison-Wesley.

Koren, I., & Krishna, C. M. (2007). *Fault-tolerant systems*. Morgan Kaufmann.

Parhami, B. (n.d.). *Dependable computing: A multilevel approach* [Course materials]. Department of Electrical and Computer Engineering, University of California, Santa Barbara. Retrieved February 20, 2026, from https://www.ece.ucsb.edu/~parhami/text_dep_comp.html

Pradhan, D. K. (1996). *Fault-tolerant computer system design*. Prentice Hall.

منابع فرعی:

Selected papers.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: رایانش سبز و شبکه‌های دوستدار محیط زیست		
عنوان درس به انگلیسی:	Green Computing	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایشی/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:

هدف کلی درس شامل تبیین اهمیت و ایجاد تحرک درباره تاثیر جهانی میزان تولید گازهای گلخانه ای، تشریح چرخه زندگی تجهیزات فاوا و تاثیرات آن از نظر انرژی و نیز معرفی و تحلیل سازوکارهای موجود برای کاهش مصرف انرژی در تجهیزات فاوا است.

اهداف ویژه:

- تبیین مفاهیم و اصول رایانش سبز: دانشجویان اصول رایانش سبز، از جمله بهینه‌سازی مصرف انرژی، طراحی سخت‌افزار و نرم‌افزار کم مصرف، و کاهش ردپای کربنی مراکز داده و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات را شناخته و بر مسائل بنیادی در این حوزه مسلط می‌شوند.
- تحلیل چالش‌ها و راهکارهای کاهش مصرف انرژی در شبکه‌های کامپیوتری: بررسی روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در شبکه‌های ارتباطی و مراکز داده، از جمله الگوریتم‌های مدیریت انرژی، مجازی‌سازی سرورها، خاموشی پویا، و پروتکل‌های کم مصرف در شبکه‌های بی سیم.
- بررسی فناوری‌ها و معماری‌های شبکه‌های دوستدار محیط زیست و پیاده‌سازی و ارزیابی مدل‌های بهینه‌سازی انرژی در شبکه‌ها: دانشجویان با استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی و مدل‌سازی مانند GreenCloud، EnergySim، و NS-3، به تحلیل و بهینه‌سازی مصرف انرژی در شبکه‌های ارتباطی و مراکز داده پرداخته و راهکارهای کاهش اثرات زیست‌محیطی را ارزیابی می‌کنند.

پ (سرفصل‌ها:

- شناخت طراحی رایانه‌های ماندگار
 - چرخه زندگی محصولات فاوا
 - دوره‌های زندگی (طراحی، تولید، استفاده و خاتمه)
 - زباله الکترونیکی
 - ارزیابی چرخه زندگی
 - دستورالعمل RoHS اتحادیه اروپا، انتخاب سخت افزار (برچسب محیط زیست): EPEAT, Energy Star
 - معیارهای مصرف انرژی
 - محاسبات آگاه از انرژی، مصرف توان پویا و ایستای پردازنده
 - اهمیت بین رشته ای بودن این زمینه و مسائلی نظیر بازیافت و حفاظت از محیط زیست و منابع آن

- مدیریت توان، ACPI

- پردازنده، دیسک، تراشه‌های گرافیک، نمایشگر، کارت شبکه، سیستم
- مشخصات ACPI، حالت‌های کاری سیستم، پردازنده، مدل برنامه نویسی سخت افزار و نرم افزار ACPI



- پیکربندی و کنترل پردازنده: کنترل بسامد و ولتاژ پردازنده، حالت‌های بیکار پردازنده
- پیکربندی و کنترل دستگاه: بیدار کردن و خواباندن سیستم. مدیریت باتری

- تبیین عملکرد، ساختار و ویژگی‌های مراکز داده

- دسته‌بندی ردیف‌های مرکز داده
- سامانه‌های برق مرکز داده
- سامانه‌های خنک‌کننده مرکز داده
- معیارهای کارآمدی مرکز داده
- محاسبات متناسب با مصرف توان
- مجازی‌سازی
- ابر و محاسبات ابری
- پیشگامان: Energy Star، قوانین اتحادیه اروپا برای اداره مرکز داده

- تامین برق مرکز داده

- توزیع برق
- ناکارآمدیها در استفاده از سهمیه برق
- سامانه‌های خنک‌کننده و تامین برق
- تخمین مصرف توان
- منش‌نمایی مصرف توان
- تغییر ولتاژ/بسامد پردازنده
- بهبود کارآمدی توان در خارج از قله کاری

- میزان تولید گازهای گلخانه‌ای در محاسبات ابری

- هزینه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی محاسبات
- توصیف زنجیره تامین
- ارزشگذاری زیست‌محیطی
- ارزیابی اقتصادی thin-client
- ارزیابی زیست‌محیطی و اقتصادی
- محدودیت‌ها و چالش‌ها

- انرژی در سیستم‌های ذخیره‌سازی اطلاعات

- مبانی طراحی سیستم‌های ذخیره‌سازی اطلاعات
- انباره دیسک و نوار
- دیسک‌های مبتنی بر flash
- حافظه‌ی تغییر فاز
- مصرف انرژی در سیستم‌های ذخیره‌سازی اطلاعات
- مدل‌سازی انرژی در سیستم‌های ذخیره‌سازی اطلاعات
- روش‌های حفظ انرژی
- دیگر معیارهای مهم: قابلیت اطمینان و دسترسی، کارایی و بیشترین بروندهی
- مطالعه موردی: ذخیره‌سازی در محیط گسترده

- مصرف انرژی در کاربردهای علمی



- مصرف انرژی در سیستمهای توزیع شده
- معیارهای توان/کارایی
- بررسی توان/انرژی
- بررسی توان در یک تک گره
- بررسی توان توزیع شده
- الگوهای مصرف توان متناظر با منشیهای کاربردها
- زمانبندی منابع برای مصالحه های انرژی - کارایی
- کاربردها و مصرف انرژی در گوشی های تلفن همراه
 - کاربردهای گوشی های تلفن همراه در زمینه سلامت
 - کاربردهای آموزشی گوشیهای تلفن همراه
 - دستگاه های بازیافت انرژی
 - مصرف انرژی در دستگاه های همراه
- انرژی لازم برای تولید رایانه
 - چگالی مصرف انرژی در تولید رایانه ها
 - روش ریاضی
 - مطالعه موردی یک رایانه رومیزی
 - عدم قطعیت و اخطارها
 - پیامدها در ارزیابی محیط زیستی
- پیامدها در مسئولیت های اجتماعی
- معرفی دیگر مفاهیم پیشرفته
 - فناوری های شبکه برق هوشمند و کارآمدی انرژی در شبکه
 - فناوری های نانوفتونیک و پیامدهای آن
 - انرژی در تجهیزات شبکه

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	٪۱۵
آزمون پایان نیم سال	٪۳۰
آزمون پایانی	٪۳۵
پروژه	٪۲۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:



Barroso, L. A., & Hölzle, U. (2009). *The datacenter as a computer: An introduction to the design of warehouse-scale machines*. Morgan & Claypool.

Kaxiras, S., & Martonosi, M. (2009). *Computer architecture techniques for power-efficiency*. Morgan & Claypool.

منابع فرعی:

IEEE Transactions on Green Communications and Networking

Other selected papers.

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های حسگری و اقتضائی			
عنوان درس به انگلیسی:		Adhoc and Sensor Networks	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	حل تمرین ☒	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
	۴۸		مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ 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:

هدف اصلی این درس ایجاد شناخت و تسلط در دانشجویان در مورد تعاریف، مبانی عملکردی و زمینه‌های پژوهشی جاری در مورد شبکه‌های حسگری بی‌سیم (WSN) و شبکه‌های اقتضایی (Adhoc) به عنوان دو دسته مهم از شبکه‌های نوین در کاربردهای خاص و روزافزون است. از آنجا که این شبکه‌ها در کاربردهای مهمی چون اینترنت اشیا و فناوری‌های هوشمندسازی محیط و در تعامل و درهم تنیدگی با فناوری‌های نوین سلولی و غیرسلولی رشد چشمگیری را در وجوه نرم‌افزاری و سخت‌افزاری تجربه می‌کنند، شناخت صحیح از آن‌ها زمینه‌های پژوهشی متنوعی را پیشروی دانشجویان می‌گشاید.

اهداف ویژه:

- تبیین مفاهیم و معماری شبکه‌های حسگری و اقتضائی: دانشجویان ساختار، معماری و اصول عملکرد شبکه‌های حسگری بی‌سیم (WSN) و شبکه‌های اقتضائی (Ad Hoc) را شناخته و ویژگی‌های خودسازماندهی، پویایی توپولوژی و محدودیت‌های منابع در این شبکه‌ها را بررسی می‌کنند.
- بررسی پروتکل‌های مسیریابی و مدیریت منابع در شبکه‌های غیرمتمرکز: مطالعه و تحلیل الگوریتم‌های مسیریابی مانند OLSR، DSR، AODV و LEACH، همچنین مدیریت انرژی، تخصیص منابع و تحمل‌پذیری خطا در این شبکه‌ها.
- تحلیل چالش‌های امنیتی و قابلیت اطمینان در شبکه‌های حسگری و اقتضائی: بررسی تهدیدات امنیتی از جمله حملات سیاه‌چاله، کرم‌چاله، و استراق سمع و مطالعه مکانیزم‌های افزایش امنیت و قابلیت اطمینان، از جمله رمزنگاری، احراز هویت و تشخیص نفوذ در این شبکه‌ها.
- کاربردهای عملی و پیاده‌سازی شبکه‌های حسگری و اقتضائی در سناریوهای واقعی: مطالعه کاربردهای این شبکه‌ها در اینترنت اشیا (IoT)، محیط‌های نظامی، بلایای طبیعی، سلامت هوشمند، و شهرهای هوشمند و پیاده‌سازی عملی.

پ) سرفصل‌ها:

- مروری بر مبانی و کارکرد شبکه‌های بی‌سیم
- مبانی شبکه‌های سنسوری: تعریف، انواع و کاربردها در بستر اینترنت اشیا و محیط‌های هوشمند
- پیاده‌سازی شبکه‌های سنسوری: معماری و سخت‌افزار، روش‌های مکان‌یابی و کشف و رهگیری هدف، میان‌افزارها
- ساختار لایه‌ای شبکه‌های سنسوری: لایه‌های فیزیکی و پیوند، مسیره‌دهی و انتقال داده و کاربرد
- مسائل خاص در شبکه‌های سنسوری: شبکه‌های سنسوری چندرسانه‌ای، شبکه‌های Sensor-Actuator، مسائل دسترسی چندگانه و پوشش رادیویی
- کاربردهای شبکه‌های سنسوری: شبکه‌های صنعتی، شبکه‌های ترافیکی و خودرویی، شبکه‌های زیرآبی، کاربردهای اینترنت اشیا، ...
- مبانی و معرفی شبکه‌های اقتضایی و فاقد زیرساختار
- چالش‌ها و اصول عملکردی شبکه‌های اقتضایی
- چالش‌ها و پروتکل‌های ارتباط لایه فیزیکی در شبکه‌های اقتضایی
- چالش دسترسی چندگانه در شبکه‌های اقتضایی، راه‌حل‌ها و پروتکل‌ها



- مسيردهی در شبکه‌های اقتضایی
- لایه‌های انتقال و کاربرد: انتقال داده مطمئن و کاربردهای شبکه اقتضایی
- نمونه‌های عملی و مثال‌هایی از سامانه‌های موجود
- فناوری‌های مرتبط
- رویکردهای پژوهشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	%۱۵
آزمون پایان نیم‌سال	%۳۰
آزمون پایانی	%۳۵
پروژه	%۲۰

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:

Bulusu, N., & Jha, S. (Eds.). (2005). *Wireless sensor networks: A systems perspective*. Artech House.

Cordeiro, C. M., & Agrawal, D. P. (2011). *Ad hoc and sensor networks: Theory and applications* (2nd ed.). World Scientific.

Hekmat, R. (2006). *Ad-hoc networks: Fundamental properties and network topologies*. Springer.

Ilyas, M. (Ed.). (2003). *The handbook of ad hoc wireless networks*. CRC Press.

Mohapatra, P., & Krishnamurthy, S. (Eds.). (2005). *Ad hoc networks: Technologies and protocols*. Springer.

Murthy, C. S. R., & Manoj, B. S. (2004). *Ad hoc wireless networks: Architectures and protocols*. Prentice Hall.

Pan, Y., & Xiao, Y. (Eds.). (2006). *Ad hoc and sensor networks* (Vol. 2). Nova Science Publishers.

Sarangapani, J. (2017). *Wireless ad hoc and sensor networks: Protocols, performance, and control*. CRC Press.

Zhao, F., & Guibas, L. (2004). *Wireless sensor networks: An information processing approach*. Morgan Kaufmann.



Zhao, F., & Guibas, L. (2009). Wireless sensor networks. In S. W. McLaughlin (Ed.), *Communications engineering desk reference* (pp. 247–280). Academic Press.

منابع فرعی:

Selected papers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل ترافیک در شبکه‌های کامپیوتری			
عنوان درس به انگلیسی: Traffic Control in Computer Networks		نوع درس و واحد	
-		پایه ☐ نظری ☒	دروس پیش نیاز:
شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	دروس هم نیاز:
حل تمرین ☒	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	تعداد واحد:
	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش ☐
		موسسه نیست ☒ موسسه است ☐	موسسه است ☐

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

ب: هدف کلی:

هدف کلی از این درس دستیابی به ابزارهای تحلیلی برای کنترل ترافیک در شبکه‌های کامپیوتری است. دانشجویان در این درس علاوه بر شناخت مدل‌های ریاضی مناسب برای توصیف جریان‌های ترافیکی در شبکه‌های انتقال داده، روش‌های اساسی کنترل جریان و ازدحام، بهینه‌سازی جریان ترافیک در شبکه و زمان‌بندی و شکل‌دهی ترافیک را فرا می‌گیرند.

اهداف ویژه:

- تبیین مفاهیم و اصول کنترل ترافیک در شبکه‌های کامپیوتری: دانشجویان مبانی کنترل ترافیک، ازدحام، مدیریت صف‌ها و تخصیص پهنای باند در شبکه‌های کامپیوتری را فرا گرفته و روش‌های بهینه‌سازی جریان داده را بررسی می‌کنند.
- تحلیل و بررسی الگوریتم‌های کنترل ازدحام و بهینه‌سازی ترافیک: مطالعه و مقایسه الگوریتم‌های کنترل ازدحام مانند TCP Tahoe، TCP، Reno، TCP Vegas و الگوریتم‌های کنترل جریان در SDN و بررسی تأثیر آن‌ها بر کیفیت خدمات (QoS).
- مدیریت ترافیک در شبکه‌های پیشرفته و مقیاس‌پذیر: بررسی روش‌های مدیریت ترافیک در شبکه‌های نرم‌افزارمحور (SDN)، مراکز داده ابری، اینترنت اشیا (IoT)، و شبکه‌های 5G و 6G و تحلیل چالش‌های مقیاس‌پذیری در این سیستم‌ها.
- پیاده‌سازی و ارزیابی مکانیزم‌های کنترل ترافیک در محیط‌های شبیه‌سازی و عملی: دانشجویان با استفاده از ابزارهایی مانند NS-3، Mininet، OMNeT++ و Wireshark، تکنیک‌های کنترل ترافیک را در سناریوهای مختلف شبکه پیاده‌سازی و تحلیل کرده و کارایی روش‌های مختلف را ارزیابی می‌کنند.

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر نظریه صف
 - رابطه Little
 - معرفی برخی انواع صف
 - مسأله اولویت در صف‌بندی و نحوه پیاده‌سازی آن در مسیرب‌های شبکه
- شبکه‌های با دسترسی چندگانه و لایه MAC
 - معرفی و پایدارسازی سیستم Aloha
 - الگوریتم‌های شاخه‌ای کردن
 - حس کردن حامل
 - رزرو در دسترسی چندگانه



- آشکارسازی تصادم
- مروری بر سری‌های استاندارد IEEE802

- بهینه‌سازی مسیریابی

- مسیریابی QoS
- روش‌های جریان
- الگوریتم‌های حداقل تأخیر مسیریابی
- پیاده‌سازی توزیع‌شده

- کنترل ازدحام

- مقایسه روش‌های انتها-به-انتها و پرش-به-پرش
- جریان پنجره
- چارچوب یکپارچه مسیریابی و کنترل جریان
- کنترل جریان MinMax

- زمان‌بندی و شکل‌دهی ترافیک

- مقایسه رویکردهای بدترین حالت و مشخصه عملکرد آماری
- الگوریتم‌های صف‌بندی عادلانه
- شکل‌دهی ترافیک با دو / چند پارامتر
- حداکثر تأخیر انتها-به-انتها
- الگوریتم‌های زمان‌بندی توزیع‌شده

- مباحث پیشرفته‌تر در کنترل ترافیک

- جمع‌بندی و مثال‌های عملی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰٪
- آزمون پایان نیم‌سال ۳۵٪
- آزمون پایانی ۴۰٪
- پروژه ۱۵٪

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

منابع اصلی:



Bertsekas, D. P., & Gallager, R. G. (2015). *Data networks* (2nd ed.). Pearson India.

Houmkozlis, C. N., & Rovithakis, G. A. (2017). *End-to-end adaptive congestion control in TCP/IP networks*. CRC Press.

Kumar, R., Shanmugavel, S., & Indumathi, P. (2020). *Studies on traffic control mechanisms in ATM networks*. Scholars' Press.

Wang, X. (2014). *Scheduling and congestion control for wireless internet*. Springer.

منابع فرعی:

Jin, W.-L. (2021). *Introduction to network traffic flow theory: Principles, concepts, models, and methods*. Elsevier.

Welzl, M. (2005). *Network congestion control: Managing internet traffic*. John Wiley & Sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Concepts in Computer Networks I	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایشی/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:

هدف از این درس، پوشش مفاهیم ویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری است. سر فصل، مراجع و نحوه دقیق ارزشیابی در این درس بسته به نیاز و تصمیم گروه آموزشی مربوطه و در تناسب با شرایط آموزشی و پژوهشی دانشکده و گروه تعیین می‌شود.

پ) سر فصل‌ها:

- بسته به نظر گروه آموزشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایان نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایانی	وزن به فراخور محتوا
پروژه	وزن به فراخور محتوا

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- بسته به نظر گروه آموزشی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Special Topics in Computer Networks I	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش 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، پوشش مفاهیم ویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری است. سرفصل، مراجع و نحوه دقیق ارزشیابی در این درس بسته به نیاز و تصمیم گروه آموزشی مربوطه و در تناسب با شرایط آموزشی و پژوهشی دانشکده و گروه تعیین می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

- بسته به نظر گروه آموزشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایان نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایانی	وزن به فراخور محتوا
پروژه	وزن به فراخور محتوا

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

لوازم مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- بسته به نظر گروه آموزشی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Concepts in Computer Networks II	
دروس پیش نیاز:	- پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	- تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت 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:

هدف از این درس، پوشش مفاهیم ویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری است. سرفصل، مراجع و نحوه دقیق ارزشیابی در این درس بسته به نیاز و تصمیم گروه آموزشی مربوطه و در تناسب با شرایط آموزشی و پژوهشی دانشکده و گروه تعیین می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

- بسته به نظر گروه آموزشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایان نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایانی	وزن به فراخور محتوا
پروژه	وزن به فراخور محتوا

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- بسته به نظر گروه آموزشی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۲			
نوع درس و واحد		Special Topics in Computer Networks II	
پایه ☐ نظری ☒		-	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		-	
تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐		حل تمرین ☒	۳
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی - اشتغال پذیری ☐			۴۸
مرتبط با آموزش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آموزش/مأموریت نیست ☒			
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، پوشش مفاهیم ویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری است. سرفصل، مراجع و نحوه دقیق ارزشیابی در این درس بسته به نیاز و تصمیم گروه آموزشی مربوطه و در تناسب با شرایط آموزشی و پژوهشی دانشکده و گروه تعیین می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

- بسته به نظر گروه آموزشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایان نیم‌سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایانی	وزن به فراخور محتوا
پروژه	وزن به فراخور محتوا

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- بسته به نظر گروه آموزشی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۳		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Concepts in Computer Networks III	
دروس پیش نیاز:	- پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	- تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/مأموریت ☐ 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:

هدف از این درس، پوشش مفاهیم ویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری است. سرفصل، مراجع و نحوه دقیق ارزشیابی در این درس بسته به نیاز و تصمیم گروه آموزشی مربوطه و در تناسب با شرایط آموزشی و پژوهشی دانشکده و گروه تعیین می‌شود.

پ (سرفصل‌ها):

- بسته به نظر گروه آموزشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث (روش ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایان نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایانی	وزن به فراخور محتوا
پروژه	وزن به فراخور محتوا

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ (منابع علمی پیشنهادی):

- بسته به نظر گروه آموزشی

ح (ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد)

خ (ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد)



الف: عنوان درس به فارسی: مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۳			
عنوان درس به انگلیسی:	Special Topics in Computer Networks III		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	حل تمرین ☒	
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
		موسسه نیست ☒	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، پوشش مفاهیم ویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری است. سرفصل، مراجع و نحوه دقیق ارزشیابی در این درس بسته به نیاز و تصمیم گروه آموزشی مربوطه و در تناسب با شرایط آموزشی و پژوهشی دانشکده و گروه تعیین می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

- بسته به نظر گروه آموزشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایان نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایانی	وزن به فراخور محتوا
پروژه	وزن به فراخور محتوا

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- بسته به نظر گروه آموزشی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۴		
نوع درس و واحد	Advanced Concepts in Computer Networks IV	
پایه ☐ نظری ☒	-	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	-	
تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	حل تمرین ☒	تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی - اشتغال پذیری ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با اشتغال ☒	مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ مرتبط با اشتغال ☐	
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، پوشش مفاهیم ویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری است. سرفصل، مراجع و نحوه دقیق ارزشیابی در این درس بسته به نیاز و تصمیم گروه آموزشی مربوطه و در تناسب با شرایط آموزشی و پژوهشی دانشکده و گروه تعیین می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

- بسته به نظر گروه آموزشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایان نیم‌سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایانی	وزن به فراخور محتوا
پروژه	وزن به فراخور محتوا

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- بسته به نظر گروه آموزشی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۴		
نوع درس و واحد	Special Topics in Computer Networks IV	
پایه ☐ نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری - عملی ☐	حل تمرین ☒	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه ☐		۳
مهارتی - اشتغال پذیری ☐	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمویش / مأموریت ☒ مرتبط با مأموریت / آمویش ☐	وضعیت آمویش / 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:

هدف از این درس، پوشش مفاهیم ویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری است. سرفصل، مراجع و نحوه دقیق ارزشیابی در این درس بسته به نیاز و تصمیم گروه آموزشی مربوطه و در تناسب با شرایط آموزشی و پژوهشی دانشکده و گروه تعیین می‌شود.

پ (سرفصل‌ها):

- بسته به نظر گروه آموزشی

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

آموزش مستقیم همراه با رویکرد تعاملی

ث (روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایان نیم سال	وزن به فراخور محتوا
آزمون پایانی	وزن به فراخور محتوا
پروژه	وزن به فراخور محتوا

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

ملزومات مرسوم آموزشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- بسته به نظر گروه آموزشی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های کامپیوتری			
عنوان درس به انگلیسی: Computer Networks		نوع درس و واحد	
معماری کامپیوتر		پایه ☐ نظری ☒	
سیستم‌های عامل		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ * نظری - عملی ☐	
	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:		مهارتی - اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت
		☐ موسسه است	☒ موسسه نیست

* این درس جزو دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد است.

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

سرفصل درس در مدارک مرتبط با سرفصل‌های دوره کارشناسی مهندسی و علم کامپیوتر قابل دستیابی است.



الف: عنوان درس به فارسی: معماری کامپیوتر		
نوع درس و واحد	Computer Architecture	
پایه ☐ نظری ☒	مدارهای منطقی	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	-	
تخصصی اختیاری ☐ * نظری - عملی ☐	حل تمرین ☒	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه ☐		۳
مهارتی - اشتغال پذیری ☐	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمویش / مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت / آمویش ☐	وضعیت آمویش / مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

* این درس جزو دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد است.

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

سرفصل درس در مدارک مرتبط با سرفصل های دوره کارشناسی مهندسی و علم کامپیوتر قابل دستیابی است.



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی انتقال داده‌ها		
نوع درس و واحد	Data Transmission	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	درس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	-	درس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ * نظری - عملی ☐	حل تمرین ☒	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه ☐		۳
مهارتی - اشتغال پذیری ☐		۴۸
مرتبط با آمایش / مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت / آمایش ☐	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☐	موسسه نیست ☒	

* این درس جزو دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد است.

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

.....

سرفصل درس در مدارک مرتبط با سرفصل‌های دوره کارشناسی مهندسی و علم کامپیوتر قابل دستیابی است.



الف: عنوان درس به فارسی: سیگنال‌ها و سیستم‌ها		
عنوان درس به انگلیسی:	Signals & Systems	
دروس پیش نیاز:	ریاضیات مهندسی	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	حل تمرین ■
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	
☐ موسسه است	☐ موسسه نیست	
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☐ * نظری - عملی ☐		
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		
مهارتی - اشتغال پذیری ☐		

* این درس جزو دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد است.

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

.....

سرفصل درس در مدارک مرتبط با سرفصل‌های دوره کارشناسی مهندسی و علم کامپیوتر قابل دستیابی است.



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

* این درس جزو دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد است.

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

سرفصل درس در مدارک مرتبط با سرفصل‌های دوره کارشناسی مهندسی و علم کامپیوتر قابل دستیابی است.



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی الگوریتم‌ها		
نوع درس و واحد	Algorithm Design	
پایه ☐ نظری ☒	ساختمان داده‌ها	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	-	
تخصصی اختیاری ☐ * نظری - عملی ☐	حل تمرین ☒	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐		۳
مهارتی - اشتغال پذیری ☐	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمویش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

* این درس جزو دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد است.

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

سرفصل درس در مدارک مرتبط با سرفصل‌های دوره کارشناسی مهندسی و علم کامپیوتر قابل دستیابی است.

