



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



برنامه درسی رشته

مهندسی برق گرایش مخابرات سیستم

COMMUNICATIONS ENGINEERING (SYSTEM)

مقطع دکتری

اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

دکتر علی الفت	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر امیرمسعود ربیعی	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر مریم صباغیان	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر سعید اخوان	عضو هیات علمی دانشگاه تهران



پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر



دانشگاه تهران

بسمه تعالی

صور تجلسه بازنگری برنامه درسی کارشناسی ارشد و دکتری گرایش مهندسی برق-مخابرات سیستم

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشکدگان فنی، دانشگاه تهران

حاضرین جلسه مورخ ۱۴۰۲/۰۳/۲۴:

دکتر حمید سلطانیان زاده، دکتر علی الفت، دکتر مریم صباغیان، دکتر سعید اخوان بهابادی و دکتر امیرمسعود ربیعی

پیرو جلسات برگزارشده پیرامون بازنگری برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد گرایش مهندسی برق-مخابرات سیستم و برنامه درسی مقطع دکتری گرایش مهندسی برق-مخابرات سیستم و نظرخواهی حضوری و غیرحضوری پیرامون تغییرات لازم در برنامه‌های درسی، برنامه‌های نهایی پیوست این صور تجلسه در جلسه گرایش مخابرات سیستم مورخ ۱۴۰۲/۰۳/۲۴ به صورت نهایی مطرح و مورد تایید قرار گرفت.

با توجه به حضور کلیه اساتید گرایش مخابرات سیستم در روند بازنگری برنامه درسی، این صور تجلسه از سوی کلیه اساتید گرایش امضا شده است.

دکتر علی الفت

دکتر امیرمسعود ربیعی

دکتر حمید سلطانیان زاده

دکتر مریم صباغیان

دکتر سعید اخوان بهابادی

جدول تغییرات

جدول ۱- تغییرات در کلیات برنامه درسی

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	--	در مجموع چهار درس جدید طراحی و به لیست دروس اضافه شده است.

* در صورت گذراندن هر یک از این دروس در مقاطع قبلی مجاز به اخذ مجدد در دوره دکترا نخواهند بود.

جدول ۲- لیست دروس با تغییر در نوع درس

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.		

لازم به ذکر است محتوای کلیه دروس آورده شده در جدول برنامه درسی بروز رسانی شده اند که شرح درس فارسی و انگلیسی آنها در این بسته قرار داده شده است.

جدول ۳- لیست دروس اضافه شده

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	--	تئوری اطلاعات و یادگیری
۲.	--	پردازش آرایه ای
۳.	--	جداسازی کور منابع
۴.	--	مخابرات سلولی
۵.	--	فلسفه تکنولوژی

جدول ۴- لیست دروس حذف شده

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	-	-

نظر به اینکه محتوای کلیه دروس آورده شده در جدول برنامه درسی بروز رسانی شده است، ضرورتی به حذف هیچ یک از دروس وجود نداشت.

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

رشته مهندسی مخابرات سیستم به صورت تخصصی به دانش و کاربردهای مرتبط با پدیده ارسال پیام اعم از آنالوگ یا دیجیتال می‌پردازد. این برنامه برای گرایش مخابرات سیستم در مقطع کارشناسی ارشد تعریف شده است که شامل مجموعه‌ای از دروس نظری و تخصصی در حوزه‌های مختلف مهندسی مخابرات سیستم است. واحدهای آموزشی این برنامه به گونه‌ای تدوین شده است که نیاز فارغ‌التحصیلان این رشته را در زمینه‌های گوناگون تخصصی پوشش دهد. یکی دیگر از اهداف این برنامه، انعطاف‌پذیری آن برای گرفتن دروس مرتبط با پایان‌نامه به ویژه در حوزه‌های بین‌رشته‌ای است.

ب) اهداف

این برنامه به طور متوسط برای چهار سال تحصیلی (۸ نیم سال) طراحی شده است. هر نیم سال مشتمل بر ۱۶ هفته آموزشی است. برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت آموزش در نظر گرفته شده است. برنامه حاضر در مقطع دکترای رشته مهندسی مخابرات سیستم تهیه شده است. در راستای ارتقا دانش نظری و فناوریانه، دانشجویان باید با تأیید استاد راهنما باید ۱۸ واحد اختیاری از دروس اختیاری مقطع تحصیلات تکمیلی را بگیرند. بر اساس مصوبات وزارت عتف تعداد ۱۸ واحد نیز برای رساله دکتری و در نتیجه تعداد کل ۳۶ واحد برای دانش‌آموختگی در نظر گرفته شده است.

پ) ضرورت و اهمیت

به صورت سنتی کاربرد مهندسی مخابرات سیستم به طور عمده منحصر به توسعه سامانه‌های ارتباطی بود، اما با گسترش علم و فناوری، کاربرد این گرایش در حوزه‌های دیگری نظیر حسگری، پزشکی، اقتصادی، مخابرات مولکولی و تمام زمینه‌های تحقیقاتی که نیاز به بهینه‌سازی دارند گسترش یافته است. بنابراین، برای رفع نیازهای کشور و همگامی با تحولات روز دنیا، نیاز به تربیت نیروی انسانی متخصص در این گرایش به شدت ضروری است. در سطوح بالاتر، در کنار فعالیتهای عملی و صنعتی در این زمینه، نیاز به انجام تحقیق در زمینه‌های بنیادین و نیز توسعه فناوری‌های نوین کاربردی وجود دارد. تحقیق و توسعه بنیادین و نیز حرکت در لبه دانش ابزار رقابتی در مقایسه با سایرین در اختیار کشور قرار خواهد داد. از این رو ضرورت دارد تا در سطوح عالی دانشجویانی در این زمینه پرورش داده شده تا برای این امر مهم آماده شوند.

در سال‌های اخیر، سیستم‌های مخابراتی به جزئی لاینفک از جوامع مدرن تبدیل شده‌اند. این سیستم‌ها، چارچوب جدیدی برای ارتباط میلیاردها انسان، کسب‌وکار و حتی ماشین‌ها را در سراسر جهان تعریف کرده‌اند. پیشرفت‌های اخیر در سیستم‌های مخابرات دیجیتال و بی‌سیم، امکان هوشمندسازی خانه‌ها، بیمارستان‌ها، کشاورزی، صنایع و حتی شهرها را بیش از پیش فراهم کرده و البته چالش‌هایی را نیز فراروی پژوهشگران این حوزه قرار داده است.

افزایش نمایی تعداد لاینک‌های مخابراتی در سال‌های اخیر به همراه نیاز به نرخ‌های انتقال داده‌ی بسیار بالا، تأخیر بسیار کم و قابلیت اطمینان بالا، سیستم‌های مخابراتی موجود را نیازمند ارتقاء و به‌طور مشخص نیازمند بهبود بهره‌وری طیفی کرده است. از آنجا که طیف فرکانسی یک منبع محدود و بسیار ارزشمند است، ارتقاء بهره‌وری طیفی از جمله اساسی‌ترین هدف‌ها در سیستم‌های مخابرات نوین شمرده می‌شود. برای نیل به این هدف، ضروری است با به‌کارگیری ابزارهای نوین مانند بهینه‌سازی، تئوری تخمین و آشکارسازی، تئوری اطلاعات، پردازش سیگنال و ... مخابرات سلولی را تا حد امکان ارتقاء داد.

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

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۰	دروس جبرانی
۱۸	دروس تخصصی اختیاری
۱۸	رساله دکتری
۳۶	جمع

دانشجو به تشخیص گروه آموزشی ملزم به گذراندن حداکثر ۶ واحد جبرانی می باشد.

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

دروس مرتبط	مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی های ویژه
فرآیندهای اتفاقی، تئوری پیشرفته مخابرات، بهینه سازی، تئوری اطلاعات و یادگیری، تئوری کدینگ	توانایی تحلیل ریاضی و آماری سیستم های مخابراتی
مخابرات بی سیم، مخابرات سلولی، جداسازی کور منابع، سیستم های پهن باند	طراحی و تحلیل سیستم های بدون سیم
تئوری آشکارسازی و تخمین، فیلترهای تطبیقی، پردازش آرایه ای، پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته	پردازش سیگنال
دروس مرتبط	مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی های عمومی
مخابرات بی سیم	طراحی و پیاده سازی سیستم های مخابراتی
شبکه مخابرات داده	تحلیل و بهینه سازی شبکه های مخابراتی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

گسترش رشته مهندسی مخابرات نیازمند زیرساخت‌های محاسباتی پیشرفته است. این زیرساخت‌ها هم به صورت متمرکز و هم به صورت توزیع شده قابل استفاده هستند. همچنین دسترسی به منابع علمی روز (مانند مجموعه مقالات مجلات و کنفرانس‌های معتبر)، شرکت در کنفرانس‌ها و همایش‌های بین‌المللی و انجام طرح‌های پژوهشی مشترک با پژوهشگران برجسته در دانشگاه‌های معتبر دنیا برای گسترش این رشته از اهمیت بالایی برخوردارند.

ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده

دانش‌آموختگان رشته‌ی مهندسی مخابرات زمینه‌های شغلی متنوع و جذابی دارند. برخی از این زمینه‌ها به قرار زیرند:

- ۱) طراحی، پیاده‌سازی، نگهداری و ارتقاء سیستم‌های مخابرات بی‌سیم و شبکه‌های رادیویی
- ۲) طراحی، ساخت و بهینه‌سازی سیستم‌های مخابرات ماهواره‌ای
- ۳) طراحی و پیاده‌سازی شبکه‌های مخابرات نوری با کاربری خانگی، اداری و صنعتی
- ۴) طراحی و ساخت سیستم‌های رادار و سونار جهت استفاده در کنترل و بهبود ترافیک زمینی، هوایی و دریایی، پیش‌بینی وضعیت آب و هوا، زمین‌شناسی ...
- ۵) ارتقاء امنیت در شبکه‌های مخابراتی مراکز حساس (همانند بانک‌ها، صنایع نظامی) از طریق طراحی پروتکل‌های مخابرات امن و پایش شبکه‌ها از نقطه‌نظر آسیب‌پذیری امنیتی همچنین زمینه‌های فراوانی برای همکاری بین رشته مهندسی مخابرات و رشته‌های دیگر وجود دارد که ذیلاً به تعدادی از آن اشاره می‌شود:
 - ۱) همکاری با متخصصین رشته‌های علوم ریاضی و آمار به منظور مدل‌سازی، تحلیل و بررسی عملکرد سیستم‌های مخابراتی.
 - ۲) همکاری با متخصصین رشته‌های یادگیری ماشین و علوم داده به منظور تحلیل داده‌های کلان مربوط به سیستم‌های مخابراتی موجود و بهینه‌سازی عملکرد آن‌ها و همچنین طراحی الگوریتم‌های بهینه
 - ۳) همکاری با متخصصین علوم محیط‌زیست به منظور طراحی سیستم‌های مخابراتی کارآمد از نظر مصرف انرژی و کمک به کاهش مشکلاتی مانند گرمایش زمین و افزایش گازهای گل‌خانه‌ای.
 - ۴) همکاری با متخصصین رشته‌های علوم کامپیوتر و امنیت شبکه به منظور تأمین امنیت در فرآیند انتقال و ذخیره‌ی داده و همچنین پیش‌بینی و مبارزه با حمله‌های امنیتی و سایبری

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

و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)

دکتری مهندسی برق گرایش مخابرات سیستم / ۸

انتقال اطلاعات از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر از دیرباز مورد توجه بشر بوده است. در دوره‌ی هخامنشیان پیک‌هایی موسوم به چاپار وظیفه‌ی انتقال سریع پیام‌ها را در جاده‌ای به طول ۲۵۰۰ کیلومتر به عهده داشتند. اولین سیستم‌های مخابراتی نسبتاً مدرن با تأسیس تلگرافخانه‌ها و سپس برقراری خطوط تلفن در دوران قاجاریه در ایران به کار گرفته شدند. امروزه شبکه‌های مخابراتی به صورت گسترده در کشور گسترش یافته و استفاده می‌شوند؛ به گونه‌ای که انجام بسیاری از امور روزمره‌ی زندگی بدون آن‌ها امکان‌پذیر نیست. همچنین در سال‌های اخیر یکی از شاخص‌های پیشرفت و توسعه در هر کشور، سرعت اتصال آن به شبکه‌ی جهانی اینترنت معرفی شده است. در دوران همه‌گیری بیماری کرونا، انجام بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بر روی بستر اینترنت، نشان داد که ظرفیت شبکه‌های مخابراتی بسیار فراتر از چیزی است که قبلاً تصور می‌شد. به صورت مشخص می‌توان به ظرفیت و تأثیر بسیار بالای این شبکه‌ها در امور آموزشی، فرهنگی، تجاری و ... اشاره نمود.

عناوین دروس امتحانی جهت ورود به مقطع دکترا

ردیف	عنوان درس	ضریب
۱	زبان انگلیسی	۱
۲	استعداد تحصیلی	۱
۳	مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی (ریاضیات مهندسی - مدارهای الکتریکی ۱ و ۲ - سیگنال‌ها و سیستم‌ها - الکترومغناطیس)	۴

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	عملی - نظری	نظری		عملی			
۱	فرآیندهای اتفاقی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	
۲	تئوری پیشرفته مخابرات	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	

- به تشخیص گروه آموزشی، دانشجویانی که در مقطع کارشناسی ارشد خود یک یا هر دو درس جدول فوق را نگذرانده اند موظف به اخذ آنها هستند.

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	نظری	عملی		
۱	تئوری تخمین و آشکارسازی	۳	*			۳۲	مرتبط است	مرتبط است	۴۸	۰		
۲	فیلترهای تطبیقی	۳	*			۳۲	مرتبط است	مرتبط است	۴۸	۰		
۳	مخابرات سلولی	۳	*			۳۲	مرتبط است	مرتبط است	۴۸	۰		
۴	تئوری اطلاعات	۳	*			۳۲	مرتبط است	مرتبط است	۴۸	۰		

										و یادگیری	
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۵ پردازش آرایه ای
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۶ تئوری اطلاعات
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۷ مخابرات بی سیم
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۸ جداسازی کوری منابع
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۹ تئوری کدینگ
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۰ بهینه سازی محدب
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۱ پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۲ مخابرات پهن باند
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۳ شبکه سلولی
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۴ پردازش تصاویر دیجیتال
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۵ یادگیری ماشین
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۶ سیستمهای رادار
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۷ شبکه مخابرات داده
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۸ یادگیری تعاملی
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	۱۹ شبکه عصبی و یادگیری عمیق

دکتری مهندسی برق گرایش مخابرات سیستم / ۱۲

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	رمزنگاری (امنیت مخابرات)	۲۰
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	فلسفه تکنولوژی	۲۱
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در مخابرات	۲۲
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	دروس تحصیلات تکمیلی رشته‌های مرتبط	۲۳

- به تشخیص استاد راهنما، دانشجویان موظف به اخذ ۱۸ واحد از لیست دروس جدول ۱ یا ۲ که در مقطع کارشناسی ارشد نگذرانده‌اند، هستند.
- با موافقت استاد راهنما، دانشجویان می‌توانند یک درس اختیاری خود را از میان دروس رشته‌های مرتبط تحصیلات تکمیلی اخذ نمایند.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

الف: عنوان درس به فارسی: تئوری تخمین و آشکارسازی		
نوع درس و واحد	Detection and Estimation Theory	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش <input type="checkbox"/> مرتب با مأموریت <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

.....

هدف کلی:

- ۱- معرفی یک چارچوب ریاضی برای مسئله تست فرض و ارائه روش‌های بهینگی مختلف و نحوه حل آنها می‌باشد. روشهای ریاضی برای بدست آوردن باندهای احتمال خطا برای آشکارسازهای بهینه و زیربهینه در ادامه بحث می‌گردد.
- ۲- معرفی معیارهای مختلف تخمین برای پارامترهای تصادفی و غیرتصادفی و روشهای بدست آوردن آنها می‌باشد. در ادامه روش حداقل میانگین مربع خطا برای تخمین دینامیکی و روشهای برگشتی برای حل آنها مورد بحث قرار می‌گیرد.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. توانایی فرمول بندی مسائل آشکارسازی را به مسئله معادل تست فرض و روشهای مختلف حل مسائل آزمون فرض را به دست آورند،
۲. مهارت لازم برای بدست آوردن تخمینگرهای بهینه برای پارامترهای تصادفی و غیرتصادفی و بدست آوردن حدهای واریانس برای تخمینگرها را پیدا می‌کنند،
۳. قابلیت مدلسازی فضای حالت را برای مسائل تخمین را فرا می‌گیرند،
۴. توانایی حل برگشتی برای مسائل تخمین دینامیکی را بدست می‌آورند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. انواع روش های تست فرض (شامل Bayesian، Min-Max و Neyman-Pearson)
۲. تست فرض های مرکب (شامل Bayesian، UMP، LMP و GLRT)
۳. نمونه‌های مسائل آشکارسازی عملی و بررسی عملکرد آنها
۴. باند Chernoff برای احتمال خطا و احتمال آشکارسازی
۵. آشکارسازی Sequential و بررسی عملکرد آن
۶. تخمین پارامتر تصادفی (شامل روشهای MMSE، MAE و MAP)
۷. مفاهیم آمارگان کافی، آمارگان کامل و آمارگان مینیمال برای تخمین پارامتر
۸. تخمین پارامتر غیرتصادفی (Minimum Variance Unbiased Estimation) MVUE
۹. تخمین به روش ML (Maximum Likelihood)
۱۰. باند پایین Cramer-Rao برای واریانس تخمینگرها
۱۱. تخمین های دینامیکی برای فرایندهای تصادفی
۱۲. تخمینگرهای دینامیکی برگشتی و فیلتر کالمن

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

- ۱۰ تکلیف

- پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۶۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. H. V. Poor, An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, 1994.
2. B. Levy, Principles of Signal Detection and Parameter Estimation, Springer, 2008.
3. M. S. Grewal, A. P. Andrews, Kalman Filtering: Theory and Practice, Wiley, 2015.
4. H. L. Van Trees, Detection, Estimation and Modulation Theory: Part I, Wiley, 2013.
5. P. Moulin, V. V. Veeravalli, Statistical Inference, Cambridge University Press, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		فیلترهای تطبیقی	
عنوان درس به انگلیسی:	Adaptive Filter Theory	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

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

.....

هدف کلی:

- ۱- فرمول بندی فیلترهای بهینه و ارائه روش های وقتی برای همگرا شدن به آن فیلترهای بهینه میباشد.
- ۲- ساختار کلی الگوریتم های وقتی و تکنیک های ریاضی برای آنالیز و تحلیل رفتار گذرا و دائمی الگوریتم های وقتی معرفی می گردند.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. با مدل های مختلف ریاضی برای فرآیندهای تصادفی گسسته آشنا می شوند و توانایی فرمول بندی و حل طیف وسیعی از بهینه سازیهای برداری را کسب می کنند.
۲. به روش های وقتی برای رسیدن به جوابهای بهینه سازیهای مقید و بدون قید مسلط می گردند.
۳. با روش های ریاضی تحلیل الگوریتم های وقتی آشنا می شوند.
۴. توانایی ارزیابی راندمان و رفتار الگوریتم های مختلف و نحوه انتخاب روش وقتی مناسب برای مسائل عملی را بدست می آورند.

پ) سرفصل ها:

۱. مروری بر پردازش سیگنال های گسسته و فرآیندهای تصادفی
۲. خواص ماتریس های غیرمنفی و معین و تجزیه های مربوطه
۳. فیلترهای بهینه با معیار حداقل میانگین مربع خطا
۴. فیلترینگ با قیدهای خطی
۵. کاربردهای پردازش آرایه ای و شکل دهی پرتو آرایه
۶. روش سریع ترین فرود و تحلیل همگرایی آن
۷. روش LMS و تحلیل همگرایی و کارایی آن
۸. الگوریتم های منتج از روش LMS و الگوریتم های سریع با ساختار Lattice مبتنی بر میانگین مربعات خطا
۹. فیلترهای وقتی در حوزه تبدیل و پیشگویی خطی و الگوریتم لوینسن
۱۰. روش حداقل مربعات و تحقق وقتی آن
۱۱. ساختارهای Lattice و الگوریتم های سریع مبتنی بر حداقل مربعات
۱۲. تجزیه SVD و خواص Tracking الگوریتم های وقتی

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

– ۹ تکلیف

– پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۵ درصد

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

– دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

– کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice-Hall, 2014.
2. B. Farhang-Boroujeny, Adaptive Filters: Theory and Applications, Wiley, 2014.
3. H. Sayed, Adaptive Filters, Wiley, 2008.
4. H. Sayed, Fundamentals of Adaptive Filtering, Wiley, 2003.
5. H. Zhao, B. Chen, Efficient Nonlinear Adaptive Filters, Springer, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		مخابرات سلولی	
عنوان درس به انگلیسی:	Cellular Communications	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /آمایش	مرتبط با مأموریت /آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

هدف کلی:

- ۱- آشنایی با روند تکامل و بنیانهای تئوری روشهای ارسال داده
- ۲- آشنایی با مسایل عملی در مخابرات سلولی (سیستمهای موبایل) از نسل اول تا نسلی که در زمان تدریس درس به آن رسیده ایم

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

- تحلیلی از اهداف و مشکلات مطرح در هر نسل مخابرات سلولی داشته باشند و با مفاهیم اولیه ی سلول بندی و استفاده ی مجدد از فرکانس و مشکلات ایجاد شده را بدانند.
- با بنیان تئوری روش ارسال در نسلهای یک تا چهار مخابرات سلولی (TDMA, CDMA, OFDMA, SC-FDMA) آشنایی می یابند.
- مسایل مطرح شده در استاندارد نسل چهارم مخابرات سلولی (LTE-Advanced) خواهند دانست.
- با اهداف و رویکردهای کلی مطرح برای دستیابی به این اهداف در نسل بعدی (5G) آشنا خواهند شد.

پ) سرفصل ها:

۱. چکیده ای از ویژگی های نسل های مختلف سیستم های مخابرات سلولی (۱ جلسه)
۲. مفاهیم بنیادی مخابرات سلولی (۶ جلسه)
 - بازاستفاده ی فرکانس
 - روش های تخصیص کانال
 - طراحی فرکانسی
 - تداخل
 - ظرفیت سیستم
۳. نسل ۲: سیستم GSM (۴ جلسه)
 - ساختار سیستم
 - انواع کانالها: TCH, BCH, CCCH
۴. نسل سوم (۴ جلسه)
 - UMTS
 - CDMA2000
۵. نسل چهارم (۱ جلسه)
 - LTE در برابر LTE-Advanced

- انعطاف پذیری طیف
- روش های ارسال
- ۶. همسان سازی (۲ جلسه)
- ۷. OFDM (۱ جلسه)
- ۸. نسبت بیشینه به میانگین توان (۱ جلسه)
- ۹. سیستم های چندحامل تعمیم یافته در LTE-Advanced (۳ جلسه)
- OFDMA
- SC-FDMA
- ۱۰. تخمین کانال (۲ جلسه)
- سیگنال های مرجع برای تخمین کانال
- ۱۱. رله کردن (۴ جلسه)
- ۱۲. آشنایی با مسایل و رویکردهای 5G (۴ جلسه)

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

- ۸ تکلیف که شامل تکالیف کامپیوتری نیز هست
- پروژه ای مطالعاتی

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

(چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. E. Dahlman, J. Skold, 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Elsevier Reference, 2011.
2. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.
3. M. Rumney, LTE and the Evolution to 4G Wireless, Design and Measurement Challenges, J Wiley and Sons, 2009.
4. E. Dahlman, S. Parkvall, and J. Skold, 5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology, Academic Press, 2018.
5. W. Chen, P. Gaal, J. Montojo, H. Zisimopoulos, Fundamentals of 5G Communications: Connectivity for Enhanced Mobile Broadband and Beyond, McGrawHill, 2021

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسي:		تئوري اطلاعات و يادگيري	
عنوان درس به انگليسي:	Information Theory and Learning	نوع درس و واحد	
دروس پيش نياز:		<input type="checkbox"/> پايه	<input checked="" type="checkbox"/> نظري
دروس هم نياز:		<input type="checkbox"/> تخصصي الزامي	<input type="checkbox"/> عملي
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پايان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصي اختياري
		<input type="checkbox"/> مهارتي- اشتغال پذيري	
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعيت آمايشي/مأموريتي درس (صرفاً براي دروس تخصصي اختياري مشخص شود)		مرتبط با مأموريت / آمايش	مرتبط با مأموريت / آمايش
		<input type="checkbox"/> موسسه نيست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

اگر واحد عملي دارد، چه نوع آموزش تکميلي نياز است؟: سفر علمي آزمايشگاه سمينار کارگاه موارد ديگر:

.....

هدف كلي:

- ۱- مباني اساسي تعدادي از مدولا سيون هاي متداول مانند OFDM/DMT، طيف گسترده و UWB و کاربردها در ارتباطات سيمي و بيسيم
- ۲- تحليل و طراحي اين سيستم ها براي نتيجه گيري بهتر از اين درس تاکيد ما بر اصولي است که براي تمامي اين سيستم ها بر قرار است بجاي اينکه براي سيستم يا استاندارد خاصي تمرکز کنيم.

اهداف ويژه:

دانشجوياني که اين درس را با موفقيت پشت سر بگذارند:

۱. سيستم هاي چند کاناله را تحليل کنند و مفاهيم اصلي و روشهاي مختلف براي تقسيم کانال را بياموزند.
۲. روشهاي مختلف دسترسي چند کاربره به کانال مانند OFDMA, CDMA, FDMA, TDMA و آشکارسازي آنها را بياموزند.
۳. سيستم هاي طيف گسترده و کاربرد آن را در سيستم هاي CDMA و ترکيب آن با سيستم هاي چند کاربره را بياموزند.
۴. مدولا سيون هاي مختلف بسيار پهن باند (UWB) و خواص آنها را بياموزند.

پ) مباحث يا سرفصل ها:

۱. بررسي كلي سيستم هاي پهن باند (۱ جلسه)
۲. سيستم هاي چند کاناله (۴ جلسه)
۳. مدولا سيون هاي چند کاربره / OFDM/DMT (۶ جلسه)
۴. سيستم هاي طيف گسترده (۴ جلسه)
۵. سيستم هاي چند کاربره و روشهاي مختلف دسترسي چند کاربره (۴ جلسه)
۶. دسترسي چند کاربره در سيستم هاي سلولي (۲ جلسه)
۷. آشکارسازي چند کاربره (۴ جلسه)
۸. سيستم هاي طيف گسترده چند کاربره (۴ جلسه)
۹. سيستم هاي بسيار پهن باند (UWB) (۴ جلسه)

ت) روش ياددهي - يادگيري متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تکليف
- تکاليف شبیه سازي با MATLAB
- يک پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۶۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. J. G. Proakis , M. Salehi, Digital Communications, McGraw-Hill, 2008.
2. T.M. Cover, J.A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley 1991.
3. D. J. C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003.
4. N. Merhav, Statistical Physics and Information Theory, ser. Foundations and Trends in Communications and Information Theory, Now Publishers, Delft, 2009.
5. Z. Goldfeld , Y. Polyanskiy, The Information Bottleneck Problem and its Applications in Machine Learning, in IEEE Journal on Selected Areas in Information Theory, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پردازش آرایه ای		عنوان درس به انگلیسی: Array Processing	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	مربط با آمویش/مأموریت <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:	۳
مربط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>	مربط با آمویش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد ساعت:	۴۸
		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

هدف کلی:

آشنا شدن با کاربردهای آرایه ها و چگونگی پردازش آنها

اهداف ویژه:

- در بسیاری از مسائل مهندسی، با پردازش سیگنال های دریافتی توسط آرایه ای از آنتن ها یا سنسورها مواجه هستیم. به عنوان مثال، بیشتر سیستم های رادار و سونار مدرن، به آرایه ی آنتن ها به عنوان یک جز اساسی در سیستم متکی هستند.
- بسیاری از سیستم های مخابراتی برای دستیابی به اهداف عملکردی خود از آرایه های فازی استفاده می کنند. از آرایه های لرزه نگاری به طور گسترده برای اکتشاف نفت و تشخیص آمایش های هسته ای زیرزمینی استفاده می شود.
- در بسیاری از روش های مختلف تشخیص و درمان پزشکی از آرایه ها استفاده می شود. در نجوم از آرایه های آنتن بسیار بزرگ برای دستیابی به تفکیک پذیری های بسیار بالا استفاده می شود. دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود روش های مختلف پردازش آرایه ای را در کنار مثال های واقعی و عملی فراگرفته و در پروژه های خود به عنوان یک تکنیک ریاضی از آن بهره برند.

پ) سرفصل ها:

- پردازش آرایه ای و کاربردهای آن (۳ جلسه)
- آرایه ی تک المانه (۲ جلسه)
- پردازش سیگنال آرایه ی تک المانه (۲ جلسه)
- مفاهیم جبر خطی (۳ جلسه)
- آرایه های فازی (۳ جلسه)
- سیگنال های مکان - زمان (۳ جلسه)
- پردازش آرایه ای سیگنال ها (۶ جلسه)
- رادارهای MIMO (۴ جلسه)
- ارائه مقالات منتخب توسط دانشجویان (۴ جلسه)

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

- ۱۰ تمرین (دستی و کامپیوتری)
- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۷۵ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۲۵ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. B. Rafaely, Fundamentals of array processing, Springer, 2018.
2. Van Trees, L. Harry, Optimum array processing: Part IV of detection, estimation, and modulation theory. John Wiley & Sons, 2004.
3. Li, Jian, and Petre Stoica, eds. MIMO radar signal processing, Wiley, 2009.
4. Robert M. O'Donnell, Introduction to radar systems, Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare, Primavera, 2007.
5. Skolnik, Merrill Ivan, Introduction to radar systems, New York, 1980.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		تئوری اطلاعات	
عنوان درس به انگلیسی:	Information Theory	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /آمایش	مرتبط با مأموریت /آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

هدف کلی:

- ۱- معرفی حدود تئوریک برای فشرده سازی اطلاعات و نرخ ارسال برای سیستم های مخابرات دیجیتال ، نحوه اندازه گیری مفهوم اطلاعات به صورت کمی و به صورت اصول موضوعی
- ۲- مفاهیم آنتروپی و ظرفیت کانال به عنوان حدود تئوریک فشرده سازی و نرخ ارسال ارائه می گردند. مدل های ریاضی برای منابع اطلاعاتی و خواص آنها مورد بررسی قرار گرفته و تکنیک های ریاضی برای ساخت کدهای بهینه و زیربهینه منبع و همچنین محاسبه ظرفیت برای حالت های عملی معرفی میشوند.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
۱. با مفاهیم اطلاعات، آنتروپی و اطلاعات متقابل به طور عمیق تری آشنا شوند و روش های مدل سازی منابع اطلاعاتی و خواص آنها را فرا بگیرند،
 ۲. توانایی ساخت کدهای بهینه و زیربهینه را برای توزیع های مختلف را بدست آورند،
 ۳. با مفهوم ظرفیت کانال آشنا شوند و محاسبه ظرفیت یا باندهای مربوطه را برای کانال های عملی را فرا بگیرند،
 ۴. با اصول تئوری اطلاعات شبکه ای آشنا گردند.

ب) سرفصل ها:

- ۱- معیار اطلاعات و مفاهیم آنتروپی و اطلاعات متقابل
- ۲- نرخ آنتروپی فرآیندهای تصادفی
- ۳- زنجیرهای مارکف و مدل های ریاضی منابع اطلاعات
- ۴- فشرده سازی و کدهای بهینه منبع
- ۵- ظرفیت کانال
- ۶- آنتروپی تفاضلی و کانال گوسی
- ۷- نرخ اعوجاج
- ۸- تئوری اطلاعات شبکه

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

- بین ۹ تا ۱۱ تکلیف

- پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. T. Cover and J. A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley, 2005.
2. R. W. Yeung, Information Theory and Network Coding, Springer, 2008.
3. R. G. Gallger, Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968.
4. R. B. Ash, Information Theory, Dover publications, 1965
5. A. Ben-Naim, Information Theory and Selected Applications, Springer, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		مخابرات بی سیم	
عنوان درس به انگلیسی:		Wireless communications	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	
	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

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

هدف کلی:

- ۱- معرفی سیستم های بی سیم
- ۲- مبانی اساسی مخابرات بی سیم، مدل کانال، روشهای دایورسیتی و سیستم های چند آنتنه

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
۱. کانال های بیسیم را مدلسازی و فیدینگ و اثر آنرا در عملکرد سیستم ها را درک کنند
 ۲. دایورسیتی چند آنتنه و انواع آنرا در فرستنده و گیرنده بیاموزند و کدهای زمان-مکان را طراحی و تحلیل کنند
 ۳. سیستم های MIMO و خواص آنها را بیاموزند
 ۴. دایورسیتی چند کاربره را در شبکه های بیسیم بیاموزند

پ) سرفصل ها:

- ۱- بررسی کلی سیستم های بیسیم (۱ جلسه)
- ۲- انتشار بیسیم و فیدینگ (۵ جلسه)
- ۳- عملکرد مدولاسیون های دیجیتال با فیدینگ (۲ جلسه)
- ۴- دایورسیتی و انواع آن (۴ جلسه)
- ۵- سیستم های چند آنتنه و دایورسیتی در فرستنده و گیرنده (۲ جلسه)
- ۶- کدهای زمان-مکان (۴ جلسه)
- ۷- ظرفیت کانال های بیسیم (۳ جلسه)
- ۸- مدولاسیون و فقی (۳ جلسه)
- ۹- سیستم های MIMO (۶ جلسه)
- ۱۰- دایورسیتی چند کاربره و اختصاص منابع (۲ جلسه)

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

- ۴ سری تکلیف - ۲ تکلیف کامپیوتری
- ۱ پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. Andrea Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005
2. Tse, David, and Pramod Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.
3. Theodore S. Rappaport, Wireless communications, principles & practice, Prentice Hall, 1996.
4. Andreas F. Molisch, Wireless Communications: From Fundamentals to Beyond 5G, Wiley-IEEE Press, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		جداسازی کور منابع	
عنوان درس به انگلیسی:	Blind Source Separation	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	
		پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input checked="" type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

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

.....

هدف کلی:

- ۱- بیان قالب های معروف مسائل جداسازی کور منابع و چگونگی وفق دادن آنها به سناریوهای مختلف در حوزه های مخابرات سیستم، مهندسی پزشکی و کنترل
- ۲- کاربردهای عملی سناریوهای ذکر شده و روش های مناسب برای حل مساله در آن سناریو

اهداف ویژه:

۱. دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود بسیاری از داده های مخابراتی، پزشکی و یا کنترلی را به صورت مساله ی جداسازی کور منابع مدل کرده و با اعمال شرایط مقتضی به مساله، پارامترهای مدل را استخراج کرده و سوالات مطرح شده را پاسخ دهند.
۲. دانشجویان گرایش مخابرات سیستم قادر به مدل سازی و پردازش بسیاری از داده های مخابراتی از قبیل سیگنال های راداری و صوتی خواهند بود.
۳. دانشجویان گرایش مهندسی پزشکی قادر به مدل سازی و پردازش بسیاری از داده های پزشکی از جمله تصاویر و سیگنال های مغزی خواهند بود.
۴. دانشجویان گرایش کنترل قادر به انجام بسیاری از پیش پردازش ها، استخراج ویژگی های مناسب و طبقه بندی داده ها در رویکردهای یادگیری ماشین خواهند بود.

پ) سرفصل ها:

۱. بیان مساله جداسازی کور منابع و کاربردهای عملی آن (۳ جلسه)
۲. جداسازی خطی منابع مستقل (۴ جلسه)
۳. جداسازی خطی منابع غیر ایستاد و یا تماماً ناهمبسته (۳ جلسه)
۴. جداسازی خطی مخلوط های ساختاردار (۳ جلسه)
۵. جداسازی خطی منابع k (۴ جلسه)
۶. جداسازی خطی مخلوط های کانولوتیو (۳ جلسه)
۷. جداسازی غیر خطی منابع (۳ جلسه)
۸. جداسازی شبه کور منابع (۳ جلسه)
۹. مساله ی دکانولوشن کور (۲ جلسه)
۱۰. جداسازی چند بعدی منابع (۲ جلسه)

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

- ۸ تمرین کامپیوتری

- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. P. Comon, C. Jutten, Blind Source Separation: Independent component analysis and applications. Academic press, 2010.
2. Almeida, Luis B. Nonlinear source separation. Springer Nature, 2022.
3. Naik, Ganesh r, and Wenwu Wang, Blind source separation, Springer , 2014.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		تئوری کدینگ	
عنوان درس به انگلیسی:	Coding Theory	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

.....

هدف کلی:

- ۱- آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی طراحی
- ۲- تحلیل کدها از جمله کدهای بلاکی، کدهای کانولوشن و ایده‌ی دیکدینگ بازگشتی که در کدهای توربو و LDPC

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. با ایده‌های بنیادین کدینگ و چگونگی بهبود کارایی سیستم‌های مخابراتی با کدینگ آشنا می‌شوند و توانایی تحلیل و طراحی کدهای بلاکی را به دست می‌آورند.
۲. با انواع خاصی از کدهای گردشی، ویژگیها و روش دیکدینگ آنها آشنا می‌شوند.
۳. با ایده‌ی اصلی و روشهای مختلف دیکدینگ کدهای کانولوشن آشنا می‌شوند.
۴. با الگوریتم‌های بازگشتی دیکدینگ در هر دو نوع کد کانولوشن و خطی آشنا می‌شوند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. جبر خطی، تئوری گروه، میدان، فضای برداری
۲. کدهای بلاکی خطی
۳. کدهای گردشی
۴. کدهای BCH
۵. کدهای Reed-Solomon
۶. کدهای کانولوشن
۷. دیکدینگ بیشینه درستیابی کدهای کانولوشن
۸. الگوریتم BCJR
۹. کدهای توربو
۱۰. کدهای LDPC

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

- ۸ تکلیف که شامل تکالیف کامپیوتری نیز هست
- پروژه ای مطالعاتی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۵۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. S. Lin, D.J. Costello, Jr., Error Control Coding: Fundamentals and Applications, Prentice-Hall, 2004.
2. T. K. Moon, Error Correction Coding Mathematical Methods and Algorithms, Wiley, 2005
3. T. Richardson, R. Urbanke, Modern Coding Theory, Cambridge University Press, 2007.
4. S. J. Johnson, Iterative Error Correction: Turbo, Low-Density Parity-Check and Repeat-Accumulate Codes, Cambridge University Press, 2009.
5. S. Radhakrishnan, S. Naduvath, Coding Theory: Recent Advances, New Perspectives and Applications, IntechOpen, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		بهبه سازی محدب	
عنوان درس به انگلیسی:	Convex Optimization	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		<input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/مأموریت	<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

.....

هدف کلی:

- ۱- آشنایی دانشجویان با مدل سازی ریاضی مساله های فنی با کمک مسائل بهینه سازی طراحی
- ۲- دانشجویان در این درس با مسائل بهینه سازی آشنا شده و شرایط محدب بودن مساله را فرا می گیرند. آشنایی با روش های حل مسائل محدب شامل روشهای تحلیلی و روشهای عددی از اهداف دیگر درس است.

اهداف ویژه:

پس از گذراندن این دوره ، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می شوند:

۱. تابع محدب، قید محدب، و مساله محدب
۲. مساله دوگان و ضرایب لاگرانژ و روش حل مسائل بهینه سازی محدب با کمک شرایط KKT
۳. گونه های مختلف مسایل بهینه سازی از جمله least squares, خطی، quadratic, semidefinite programming, minimax و روش حل عددی مسائل بهینه سازی
۴. کاربردهای بهینه سازی در یادگیری ماشین، آنالیز سیگنال، آمار، کنترل، سایر رشته ها از جمله بیولوژی و مکانیک و طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال و اقتصاد.

پ) سرفصل ها:

۱. مساله محدب
- مرور جبر خطی
- توابع محدب
- قیود محدب
- مساله بهینه سازی محدب
۲. تابع و ضرایب لاگرانژ
۳. قیود KKT
۴. مساله دوگان
۵. مسائل با چند تابع هدف
۶. انواع مسایل بهینه سازی محدب:
- Least squares
- LP

- QP –
- SOCP –
- SDP –
- ۷. مسایل Minimax, مسایل حجمی و هندسی، مسایل آماری
- ۸. روش های حل عددی مساله محدب
 - روش گرادینان
 - روش نیوتون
 - روش interior point method
- تحلیل همگرایی
- ۹. کاربرد مدل سازی ریاضی و بهینه سازی در زمینه های مختلف:
 - آنالیز سیگنال
 - آمار
 - کنترل
 - یادگیری ماشین
 - مخابرات
 - طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال
 - اقتصاد
 - مهندسی مکانیک

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

– ۷ تا ۹ تکلیف

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد
آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. A. Agrawal, S. Boyd, Disciplined Quasiconvex Programming Optimization Letters, Springer, 2020.
2. S. Boyd and L Vanderberghe, Convex Optimizations, Cambridge University Press, 2004.
3. D. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 2016.
4. Y. Nesterov, Introductory Lectures on Convex Optimization, Springer, 2004.
5. S. Boyd, L. Vandenberghe, Introduction to Applied Linear Algebra – Vectors, Matrices, and Least Squares Cambridge University Press, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Digital Signal Processing	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری
		<input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری	<input type="checkbox"/> نظری- عملی
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

.....

هدف کلی:

۱. یادگیری مبانی روش های پیشرفته پردازش سیگنالهای دیجیتال و نحوه پیاده سازی آنها
۲. یادگیری تخمین طیف و مدل سازی سیگنال

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:
۱. مبانی تخمین طیف را می دانند.
 ۲. مدل های مختلف پارامتری و غیر پارامتری تخمین طیف را می شناسند.
 ۳. قادر خواهند بود آنالیز زمان-فرکانس سیگنال را به روش های خطی و غیر خطی انجام دهند.
 ۴. خواهند توانست روش های پیشرفته پردازش سیگنال را در کاربردهای گوناگون به کار بگیرند.

پ) سر فصل ها:

۱. فرآیندهای تصادفی
۲. چگالی طیف توان
۳. پرپودوگرام
۴. تخمین طیف کلاسیک (غیر پارامتری)
۵. تخمین طیف پارامتری
۶. تخمین طیف AR
۷. تخمین طیف MA و ARMA
۸. تحلیل آمارگان مرتبه بالا
۹. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال: تبدیل های خطی
۱۰. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال: تبدیل های غیر خطی

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

- انجام ۶ تکلیف از مباحث درس.
- مطالعه و یا پیاده سازی یک یا تعدادی از جدیدترین مقالات در زمینه مباحث درس.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۶۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌ها در طول نیم‌سال

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P.S.R. Diniz, Signal Processing and Machine Learning Theory, Academic Press, 2023.
2. A.-H. Najmi, T. Moon, Advanced Signal Processing, McGraw-Hill, 2021.
3. Steven M. Kay, Modern Spectral Estimation: Theory and Application, Prentice Hall, 1988.
4. Boaz Porat, Digital Processing of Random Signals: Theory and Methods, Prentice Hall, 1994.
5. IEEE Transactions on Signal Processing, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=78>

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		مخابرات پهن باند	
عنوان درس به انگلیسی:	Wireless communications	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /آمایش	مرتبط با مأموریت /آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

هدف کلی:

- ۱- معرفی سیستم های بی سیم
- ۲- مبانی اساسی مخابرات بی سیم، مدل کانال، روشهای دایورسیتی و سیستم های چند آنتنه

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
۱. کانال های بیسیم را مدلسازی و فیدینگ و اثر آنرا در عملکرد سیستم ها را درک کنند
 ۲. دایورسیتی چند آنتنه و انواع آنرا در فرستنده و گیرنده بیاموزند و کدهای زمان-مکان را طراحی و تحلیل کنند
 ۳. سیستم های MIMO و خواص آنها را بیاموزند
 ۴. دایورسیتی چند کاربره را در شبکه های بیسیم بیاموزند

پ) سرفصل ها:

۱. بررسی کلی سیستم های بیسیم (۱ جلسه)
۲. انتشار بیسیم و فیدینگ (۵ جلسه)
۳. عملکرد مدولاسیون های دیجیتال با فیدینگ (۲ جلسه)
۴. دایورسیتی و انواع آن (۴ جلسه)
۵. سیستم های چند آنتنه و دایورسیتی در فرستنده و گیرنده (۲ جلسه)
۶. کدهای زمان-مکان (۴ جلسه)
۷. ظرفیت کانال های بیسیم (۳ جلسه)
۸. مدولاسیون و فقی (۳ جلسه)
۹. سیستم های MIMO (۶ جلسه)
۱۰. دایورسیتی چند کاربره و اختصاص منابع (۲ جلسه)

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

- ۴ سری تکلیف - ۲ تکلیف کامپیوتری
- ۱ پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

5. Andrea Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005
6. Tse, David, and Pramod Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.
7. Theodore S. Rappaport, Wireless communications, principles & practice, Prentice Hall, 1996.
8. Andreas F. Molisch, Wireless Communications: From Fundamentals to Beyond 5G, Wiley-IEEE Press, 2022

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		شبه سلولی	
عنوان درس به انگلیسی:	Cellular Networks	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

.....

هدف کلی:

- ۱- ارائه دانش پایه به دانشجویان در فن آوری های شبکه های سلولی از جمله شبکه های نسل دوم، سوم، چهارم و پنجم
- ۲- تمرکز این دوره بر روی هسته شبکه است نه لایه فیزیکی. آشنایی با هسته شبکه، آشنایی با شبکه رادیویی، آشنایی با مفاهیم مدیریت حرکت و handover از دیگر اهداف درس است.

اهداف ویژه:

- پس از گذراندن این دوره ، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می شوند:
۱. آشنایی اولیه با پشته پروتکلی SS7.
 ۲. عملکرد فن آوری های GSM، GPRS و UMTS آشنا شوید.
 ۳. handover و مدیریت حرکت.
 - ۴- آشنایی پیشرفته با هسته بسته های تکامل یافته سیستم های G4
 ۵. آشنایی با با فن آوری های برش G5، آشنایی با استانداردهای G5

پ) سرفصل ها:

۱. شبکه GSM, GPRS, and EDGE
 - 2G circuit switching
 - 2G/3G core networks
۲. Handover و مدیریت حرکت
۳. شبکه 4G
 - Evolved UTRAN
 - Scheduling
 - Random Access Channel
 - Evolved Packet Core Network
۴. شبکه 5G
 - SDN technology
 - NFV technology
 - Standardizations

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

– ۴ تا ۵ تکلیف خواندن مقاله و حل مساله

– پروژه آخر ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

– دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

– کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, LTE, The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice, John Wiley & Sons Ltd, 2011.
2. Martin Sauter, From GSM to LTE- An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband, John Wiley and Sons, 2011.
3. William Stalling, 5G Wireless: A Comprehensive Introduction, Addison-Wesley Professional; 1st edition, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پردازش تصاویر دیجیتال		عنوان درس به انگلیسی: Digital Image Processing (DIP)	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت / آمایش مأموریت <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

هدف کلی:

۱. یادگیری الگوریتم‌های پردازش تصاویر دیجیتال و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها
۲. کسب تجربه در اعمال الگوریتم‌های پردازش تصویر

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:
۱. قادر خواهند بود فیلترهای مختلف را بر روی تصاویر دیجیتال اعمال کنند.
 ۲. قادر خواهند بود پردازش تصاویر رنگی را انجام دهند.
 ۳. قادر خواهند بود پردازش مولتی-رزولوشن تصاویر دیجیتال را انجام دهند.
 ۴. روش‌های پایه فشرده‌سازی تصویر، الگوریتم‌های مورفولوژی، و بخش‌بندی تصاویر را می‌دانند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. اخذ تصویر
۲. بهبود و فیلترینگ تصویر
۳. بازیابی تصویر
۴. پردازش تصویر رنگی
۵. ویولت و پردازش مولتی-رزولوشن
۶. فشرده‌سازی تصویر
۷. پردازش مورفولوژیکی
۸. بخش‌بندی تصویر
۹. توصیف و نمایش تصویر
۱۰. شناسایی شیء

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

- انجام ۹ تکلیف از مباحث درس که شامل سوالات نظری و بخش پیاده‌سازی است.
- مطالعه و یا پیاده‌سازی یک یا تعدادی از جدیدترین مقالات در زمینه مباحث درس.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall, 2008.
2. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins, Digital Image Processing using MATLAB, Pearson Prentice Hall, 2004.
3. S. Dey, Python Image Processing Cookbook, Packt Publishing, 2020.
4. IEEE Transactions on Image Processing, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=83>
5. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=34>

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین		Machine Learning	
نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی:		
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:		
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:	۳	
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت:	۴۸	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتب با مأموریت <input checked="" type="checkbox"/>			
موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>			

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

.....

هدف کلی:

- ۱- بررسی قضایا، اصول و الگوریتم های یادگیری ماشین جهت ساختن سیستم طبقه بندی که از تجارب و داده های گذشته
- ۲- مفاهیم مدل های آماری تابع توزیع به صورت پارامتری و ناپارامتری، تصمیم گیری و یادگیری آماری مورد بحث قرار می گیرد. به صورت ویژه تمرکز این درس روی طبقه بندی، انتخاب ویژگی، طبقه بندی های شبکه عصبی و تخمین آماری تابع توزیع می باشد.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. یادگیری مفاهیم اصلی باز شناخت الگو و یادگیری ماشین
۲. طراحی و پیاده سازی روش های طبقه بندی مهم
۳. پیاده سازی الگوریتم ها و قضایای باز شناخت الگو در حوزه های کاری دانشجویان

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی و آشنایی با مفاهیم باز شناخت الگو
۲. باز شناخت آماری الگو
۳. استخراج و ترکیب ویژگی ها
۴. طبقه بندی های خطی
۵. ماشین بردار پشتیبان
۶. شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه بندی
۷. خوشه بندی

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

- ۵ تا ۷ تکلیف
- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, Pattern Classification. Wiley-Interscience , 2000.
2. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, Pattern Recognition, Academic Press , 2009.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
4. Christopher M. Bishop, Deep Learning: Foundations and Concepts, Springer, 2024
5. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2009

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

سیستمهای رادار		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Radar Systems	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول عملکرد رادار و سیستمهای مختلف راداری

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. با اصول کارکرد انواع رادارهای پر کاربرد آشنا شوند،
۲. دانش لازم در مورد پدیدههای مرتبط با رادار و پارامترهای مهم در طراحی و شبیه سازی رادار را کسب نمایند.

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی رادار، فرکانسهای رادار و کاربرد هر یک، معادله رادار، تعریف RCS و تکنیک جمع پالسها
۲. رادارهای CW و FMCW
۳. رادارهای MTI و Pulse-Doppler و کاربردهای آن
۴. رادارهای ردگیر و تکنیکهای مختلف ردگیری (مرور مخروطی و تک پالس) و مقایسه آنها، بحث TWS
۵. آشکارسازی بهینه پژواک، آشکار سازی اتوماتیک ADT,CFAR
۶. استخراج اطلاعات از سیگنال رادار، تابع ابهام (Ambiguity Function)، دقت و قدرت تفکیک در رادار
۷. تکنیک فشرده سازی پالس و گیرنده منطبق
۸. کلاتر راداری (سطحی و حجمی)
۹. آنتنهای آرایه ای و پردازش آرایه ای (Array Processing).
۱۰. مسائل عملی رادار: معرفی لامپهای رادار، آنتن ها، ادوات موجبری (اتصال گردان داپلکسر، ادوات حفاظتی گیرنده، سیر کوتور، هایبریدهای موجبری) خلاصه مباحث Radome، 3D SAR، OTHR، FTC، STC، مسایل انتشار

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

- ۶ تا ۸ سری تکلیف دستی
- ۱ پروژه مرتبط با درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. M. L. Skolnik, Introduction to Radar Systems, Mc. Graw Hill, 2001.
2. M. L. Skolnik, Radar Handbook, Mc. Graw Hill, 2008.
3. M. Jankiraman, FMCW Radar Design, Artech House, 2023.
4. F. E. Nathanson, Radar Design Principles, Mc. Graw Hill, 1969.
5. R.P. Gonzalez, Deep Learning Methods for Automotive Radar Signal Processing, Cuvillier, 2021

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		شبکه مخابرات داده	
عنوان درس به انگلیسی:	Data Networks	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

.....

هدف کلی:

- ۱- آشنایی با اصول مدل سازی ریاضی و تحلیل شبکه های مخابراتی
- ۲- روش مدل سازی شبکه به کمک Markov Chain، انواع سیستم های صف بررسی می شود. سپس با کمک روش مدل سازی Markov پروتکل های لایه MAC تحلیل می شوند.

اهداف ویژه:

- پس از گذراندن این دوره، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می شوند:
۱. زنجیره مارکوف و مدل سازی با کمک آن
 ۲. سیستم های صف M/M/1 و M/M/m
 ۳. سیستم های صف M/G/1 و G/M/1، شبکه صف ها
 ۴. تحلیل الگوریتم های لایه MAC با کمک زنجیره مارکوف و تئوری صف

پ) سر فصل ها:

۱. زنجیره مارکوف
۲. سیستم های صف
۳. قانون Little
۴. صف های M/M/1 و M/M/m
۵. صف های M/G/1
۶. صف های با تعطیلات
۷. صف های با اولویت
۸. صف های G/M/1
۹. پایداری صف
۱۰. شبکه صف ها
۱۱. تحلیل پروتکل های MAC

- a. ALOHA
- b. Slotted ALOHA
- c. CSMA

۱۲. الگوریتم های مسیر یابی

- a. Dijkstra
- b. Bellmann-Ford

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

– ۴ تا ۵ تکلیف

– پروژه آخر ترم

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

– دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

– کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

(چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. Dimitri Bertsekas, Robert G. Gallager, Data Networks, Prentice Hall, 1992.
2. Leonard Kleinrock, Queuing Systems, John Wiley and Sons, 1975.
3. Kumar, D. Manjunath, J. Kuri, Communication networking: an analytical approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
4. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto , "Reinforcement Learning: An Introduction," MIT Press, 2018
5. Nguyen Cong Luong, etc. "Applications of Deep Reinforcement Learning in Communications and Networking: A Survey," IEEE Communications Surveys & Tutorials, Volume: 21, Issue: 4, Fourth quarter 2019.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		یادگیری تعاملی	
عنوان درس به انگلیسی:	Interactive learning	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

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

هدف کلی:

- ۱- فهم این که موجودات زنده چگونه در تعامل با محیط یاد گرفته و رفتار خود را بهبود می دهند، یکی از زیرساخت های اصلی مورد نیاز برای ایجاد سیستم های مصنوعی است؛ با هدف آنکه با محیط خود تطبیق یابند و یاد گیرند که خدمات خود را با نیاز کاربران تنظیم کنند.
- ۲- توسعهی روش های یادگیری تعاملی محاسباتی، بنیان هوش مصنوعی فراگیر است، تا بتوان سیستم های یادگیر مصنوعی را به سهولت برای انجام وظیفه های متنوع تولید کرد. هدف این درس، آموختن این دو مبحث به صورت یک پارچه در چارچوب ریاضی و محاسباتی است. تمرکز بر روی روش های یادگیری تقویتی در محیط های گسسته و پیوسته و همچنین مدل سازی رفتارهای یادگیری و تصمیم گیری است.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذرانند، قادر خواهند بود:

۱. یادگیری انسان و حیوان و رفتارهای تصمیم گیری را مدل کنند؛ بر روی یادگیری و رفتارهای تصمیم گیری، تحلیل های آماری انجام دهند؛
۲. وظیفه های بهینه سازی و یادگیری را در قالب یک مساله ی یادگیری تقویتی، بیان کنند؛
۳. روش های متنوع یادگیری تقویتی را در محیط های مختلف به کار گیرند و آنها را توسعه دهند؛ شامل
 - محیط های گسسته ی مارکوف،
 - محیط های پیوسته ی مارکوف،
 - محیط های مارکوف مشاهده پذیر جزئی؛
۴. تحلیل های ریاضی و محاسباتی روش های جدید یادگیری را انجام دهند؛ روش های یادگیری تقویتی موجود را بهبود دهند.

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی روش های تصمیم گیری انسان در شرایط فردی و اجتماعی؛
۲. معرفی بایاس های تصمیم گیری در انسان؛
۳. الگوریتم های یادگیری تقویتی در وظیفه های تک مرحله ای؛
۴. تحلیل آماری و مدل سازی رفتارهای یادگیری؛
۵. مدل مارکوف برای محیط های گسسته و پیوسته؛
۶. روش های برنامه ریزی پویا در محیط های مارکوف گسسته؛
۷. روش های یادگیری تقویتی در محیط های مارکوف گسسته؛
۸. روش های یادگیری تقویتی در محیط های مارکوف پیوسته؛

۹. روش های یادگیری تقویتی عمیق؛

۱۰. معرفی یادگیری تقویتی سلسله مراتبی؛

۱۱. معرفی یادگیری تقویتی در محیط های مارکوف جزئی.

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

- پیاده سازی پروژه با استفاده از نرم افزارهای Matlab و Python.

- ۵ الی ۶ تمرین، شامل پیاده سازی الگوریتم ها و مدل سازی رفتارها.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. Sutton, Richard S., Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. The MIT Press, 2018 .
2. Lattimore, Tor, Szepesvári, Csaba, Bandit Algorithm. Cambridge Univ Press, 2020.
3. Szepesvári, Csaba. Algorithms for reinforcement learning, Morgan and Claypool , 2009.
4. Glimcher, P.W. , Fehr, E. and Camerer, C. and Poldrack, R.A , Neuroeconomics: Decision Making and the Brain, Elsevier, 2008.
5. Olson M., Hergenhahn B.R. , An Introduction to the Theories of Learning, Prentice-Hall, 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه عصبی و یادگیری عمیق		عنوان درس به انگلیسی: Neural Networks and Deep Learning	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>		
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

هدف کلی:

- ۱- آشنایی با مبانی شبکه های عصبی مصنوعی
- ۲- مباحث یادگیری عمیق و کاربردهای آنها در مسایل طبقه بندی، رگرسیون، شبکه های حافظه، و شبکه های مبتنی بر طراحی مکانیزم

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:
۱. با مفاهیم و تعاریف شبکه های عصبی آشنا خواهند شد
 ۲. با طراحی و بکارگیری شبکه های عصبی کلاسیک متنوعی با هدف بکارگیری در مسایل طبقه بندی و رگرسیون، شبکه های حافظه محور و یادگیریهای مبتنی بر طراحی مکانیزم، آشنا خواهند شد
 ۳. جهت استخراج ویژگیهای موثر با خود رمز کننده ها و ماشین بولتزن محدود آشنا خواهند شد
 ۴. با مفاهیم و تعاریف مربوط به یادگیری عمیق در کاربردهای طبقه بندی، شبکه های حافظه و شبکه های مولد و انواع آنها آشنا خواهند شد. بخصوص معماری، نحوه عملکرد و روشهای یادگیری شبکه های کانولوشنال، شبکه ای بازگشتی و شبکه ای مولد تنازعی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر شبکه های عصبی
۲. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل طبقه بندی و رگرسیون
۳. آشنایی باشبکه ای چند لایه پرسپترون، خود رمز کننده ها و ماشین بولتزن محدود
۴. آشنایی باشبکه های باور عمیق و کانولوشنال و تکنیک های یادگیری و معماریهای مطرح آنها
۵. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل یادگیری الگو
۶. آشنایی با شبکه های بازگشتی و توسعه های مختلف آنها
۷. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل رقابتی
۸. آشنایی با شبکه ای مولد تنازعی و نوع یادگیری و خانواده بزرگ آنها

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

- متناظر با هر بخش درس یک سری داده خواهد شد. حل تمرینات در یادگیری مباحث درس و کسب توانایی در بکارگیری شبکه های عصبی در مباحث کاربردی موثر است. تمرینها شامل برخی سوالاتی تحلیلی و مفهومی و برخی سوالات شبیه سازی می باشند.
- علاوه بر تمرین ها، برای ارزیابی توانایی دانشجویان در اعمال آموخته های این درس در کاربردهای مختلف، چهار مینی پروژه مختلف که با شبکه های یادگیری عمیق انجام می گیرند، در نظر گرفته شده است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۶۵ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۵ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks, Pearson, 1993.
2. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville , Deep Learning, An MIT Press book, 2016.
3. Convolutional Neural Network(UFLDL Tutorial)/available online at July 2016:
<http://ufldl.stanford.edu/tutorial/supervised/ConvolutionalNeuralNetwork/>
4. Convolutional Neural Networks (LeNet)/ available online at July 2016: <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html>
5. L. Alzubaidi,, J. Zhang, A. J. Humaidi, A. Al-Dujaili, Y. Duan, O. Al-Shamma, J. Santamaría, M.A. Fadhel, M. Al-Amidie, L. Farhan, Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future direction, Journal of Big Data, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

رمزنگاری (امنیت مخابرات)		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Cryptography	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۴۸	
مرتبط با مأموریت / آمایش مأموریت <input type="checkbox"/> موبسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت موبسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم امنیت و ریاضیات مبتنی بر آن
۲. آشنایی با انواع روشهای رمزنگاری و کاربردهای آن

اهداف ویژه:

۱. پیاده سازی و رمزگشایی رمزهای کلاسیک
۲. طراحی و پیاده سازی رمزهای جریانی
۳. توصیف رمزنگاری کلید عمومی و خصوصی مدرن و روشهای رمزگشایی آن
۴. آشنایی با روشهای مدیریت کلید و دسترسی کنترل

پ) سرفصل ها:

۱. تاریخچه و مروری بر رمزنگاری
۲. رمزشناسی کلاسیک
۳. نظریه شانون
۴. رمزهای one-time pad و جریانی
۵. رمزهای بلوکی انتزاع رمزهای بلوکی PRPs, PRFs : حمله به رمزهای بلوکی
۶. توابع چکیده ساز و یکپارچگی داده ها و کدهای تایید پیام
۷. رمزنگاری کلید عمومی و امضای دیجیتال
۸. مدیریت کلید و روشهای کنترل دسترسی

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

- دانشجویان پنج سری تکلیف کتبی و یک سری تکلیف کامپیوتری خواهند داشت. همچنین یک مقاله که بخشی از درس را تکمیل می کند توسط هر دانشجو ارائه می شود.
- از ابتدای ترم هر دانشجو با مشاوره استاد درس یک پروژه را انتخاب کرده و بر اساس آن تا پایان ترم به تحقیق ادامه می دهد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد	فعالیت‌های کلاسی و تکالیف در طول نیم‌سال
۳۵ درصد	آزمون میانترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Douglas R. Stinson, Cryptography: theory and practice. CRC press, 2005.
2. Zoubir Z. Mameri, Cryptography: Algorithms, Protocols, and Standards for Computer Security, WILEY, 2024.
3. William Stallings, Cryptography and Network Security: Principle and Practice, 8th Edition, Pearson, 2023
4. B. Henry, P. Fred. Cipher Systems: The Protection of Communication, 1982.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: فلسفه تکنولوژی		عنوان درس به انگلیسی: Philosophy of Technology	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>			

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان مهندسی با سرشت تکنولوژی
- کسب توانایی تحلیل عمیق تکنولوژی‌ها

اهداف ویژه:

- آشنایی با مهم‌ترین نظریه‌های فلسفه تکنولوژی
- درک تأثیرات اساسی و متقابل تکنولوژی، انسان، جامعه و طبیعت
- کسب توانایی بررسی انتقادی و تحلیل تکنولوژی‌های پیشرفته و نوپدید

پ) سرفصل‌ها:

- رویکردهای فلسفه تکنولوژی
- فلسفه تکنولوژی در جامعه تکنولوژیک
- تکنولوژی به عنوان برساخته انسانی
- پدیدارشناسی تکنولوژی
- تکنولوژی به مثابه انکشاف
- برساخت اجتماعی تکنولوژی
- نظریه کنشگر-شبکه تکنولوژی
- مباحث منتخب در فلسفه تکنولوژی: جبر تکنولوژیکی، خود مختاری تکنولوژی، شکاف اجتماعی تکنولوژیکی، تکنولوژی و اضطراب، تکنولوژی‌های واگرا، تکنولوژی حقیقت مجازی
- ریشه‌شناسی تطبیقی تکنولوژی
- چارچوب تحلیل تکنولوژی و شیوه کاربرد

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

مشارکت فعال در مباحث کلاس، مطالعه منابع معرفی شده، انجام تکلیف‌ها و پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

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

کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Zalta, E. N., Nodelman, U., Allen, C., Anderson, R. L. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <http://plato.stanford.edu/>.1995.
2. Vallor, S. , The Oxford Handbook of Philosophy of Technology. Oxford University Press, 2022.
3. R. Scharff , V. Dusek, Philosophy of Technology, the Technological Condition an Anthology, Wiley-Blackwell, 2014.
4. David M. Kaplan, ed., Readings in the Philosophy of Technology, Rowman and Littlefield Publishers, 2009.
5. D. Skrbina, The Metaphysics of Technology, Routledge; 2014.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد