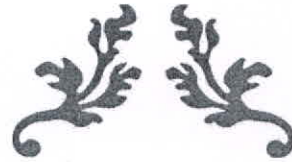




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی صدا

Audio Engineering

مقطع

کارشناسی ارشد ناپیوسته



گروه فنی و مهندسی

پیشهادی دانشگاه صدا و سیما

پیشگی

نام رشته: مهندسی صدا

عنوان گرایش: -

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

زیرگروه تحصیلی: مهندسی برق

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه صدا و سیما

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی صدا، در جلسه شماره ۱۷۱ تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۲ کمیسیون برنامه‌ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی صدا مصوب جلسه ۸۸ تاریخ ۱۳۶۶/۰۴/۰۶ شورای عالی برنامه‌ریزی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر رضا نقی‌زاده

مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

و دبیر کمیسیون

دکتر قاسم عمو عابدینی

معاون آموزشی و رئیس کمیسیون





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



برنامه درسی رشته

مهندسی صدا

AUDIO ENGINEERING

مقطع کارشناسی ارشد

تهیه کنندگان:

دکتر راهیل مهدیان طرقي
مهندس محمدابراهيم صادقي
مهندس معصومه پورصادق

عضو هیات علمی دانشگاه صدا و سیماي جمهوری اسلامی ایران
عضو هیات علمی دانشگاه صدا و سیماي جمهوری اسلامی ایران
عضو هیات علمی دانشگاه صدا و سیماي جمهوری اسلامی ایران



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	جدول دروس جبرانی	حذف کلیه دروس قبلی و اضافه کردن ۳ درس جدید به جدول دروس جبرانی به واسطه‌ی نیاز سازمان صدا و سیما و طرح بازنگری شده‌ی مهندسی صدا
۲.	درس روش تحقیق ۲ واحدی	حذف واحد از درس روش تحقیق در جدول دروس جبرانی
۳.	جدول دروس اجباری	تغییر به جدول دروس اصلی و تخصصی الزامی یا اختیاری
۴.	جدول دروس اختیاری دارای ۲۲ درس	جدول دروس اختیاری دارای ۹ درس که با توجه به علاقمندی دانش آموخته، نیاز سازمان صدا و سیما، و هدف دانش آموخته برای ادامه‌ی تحصیل در دکتری هوش مصنوعی یا مخابرات سیستم (با تمرکز بر پردازش سیگنال) در نظر گرفته شده است.
۵.	جدول دروس اجباری شامل دروسی با ارتباط کم یا نامرتبط با مهندسی صدا و پردازش‌های مدرن صدا (صدای هوشمند) مانند الکتروآکوستیک و آکوستیک معماری	جدول دروس اصلی با افزودن دروسی مانند فرآیندهای تصادفی، یادگیری ماشین و حذف درس ریاضیات مهندسی پیشرفته که این تغییرات طبق نظر گروه تخصصی با توجه به پیشرفت علم هوش مصنوعی در حوزه‌ی مهندسی صدا، هم الزام بیشتری دارد و هم برای ادامه تحصیل دانش آموخته جهت دکتری مخابرات سیستم یا هوش مصنوعی کاملاً الزامی است.
۶.	جدول دروس اختیاری شامل دروسی نامرتبط به مهندسی صدا و پردازش آن، همچون VHDL و کنترل پیشرفته	حذف دروسی همچون VHDL و کنترل پیشرفته از جدول دروس اختیاری و افزودن دروسی مرتبط با پیشرفت روز در تکنولوژی‌های هوشمند در پردازش صدا، بازشناسی گفتار، تبدیلات متن و تصویر به گفتار و ...، مانند پردازش آماری زبان‌های طبیعی، مباحث پیشرفته در یادگیری ژرف و غیره.
۷.	جدول دروس اختیاری شامل ۱ درس مباحث ویژه	جدول دروس اختیاری شامل ۲ درس مباحث ویژه که بتوان متناسب با پیشرفتهای روز دنیا در حوزه مهندسی صدا، طبق نظر گروه تخصصی، مباحث موردنیاز را در سرفصلهای آن گنجانند.
۸.	سرفصلهای دروس مربوط به حداقل ۱۵ سال پیش	به‌روزرسانی سرفصلهای دروس
۹.	دروس آکوستیکی "فیزیک آکوستیک"، "آکوستیک معماری" و "الکتروآکوستیک"	گلیچین کردن مباحث و سرفصل‌های الزامی برای مهندسی صدا و پردازش هوشمند صدا در یک درس جدید به نام "مبانی صدا"
۱۰.	دروس تخصصی و اختیاری به ترتیب "پردازش نشانه‌های صوتی دیجیتال" و "کدینگ و پردازش گفتار"	گلیچین کردن مباحث و سرفصل‌های مهم و حذف سرفصل‌های ناکارآمد و قدیمی و تجمع در "پردازش صوت دیجیتال"



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



رشته کارشناسی ارشد مهندسی صدا (Audio Engineering) یک دوره ی آموزشی در شاخه ی علوم فنی و مهندسی نظام آموزش عالی کشور است و دروس آن ترکیبی از دروس آکوستیک، پردازش صدا، هوش مصنوعی و یادگیری ژرف، و پردازش سیگنال های دیجیتال می باشد. این دوره در تلاش است تا توانمندی های لازم برای زمینه های مختلف علمی و پژوهش های کاربردی در حوزه ی پردازش صدا و گفتار را در دانش آموختگان فراهم آورد.

گفتار و موسیقی و صداهای محیطی از عوامل مهم ادراک محیطی و از مؤثرترین رسانه های انتقال اطلاعات محسوب می شود. تاریخچه علم صدا به گذشته های دور، یعنی عصر گالیله و حتی پیش از آن باز می گردد. در ایران نیز بزرگان و دانشمندانی مانند ابونصر فارابی، ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، ابومنصور زیله، ابوالفرج اصفهانی، صفی الدین ارموی و عبدقادر مراغی در این حوزه فعالیت داشته اند.

همگام با پیشرفت تکنولوژی در دهه ی اخیر و علی الخصوص توسعه ی فزاینده ی هوش مصنوعی در همه ی حوزه های صنعتی و تکنولوژی و توسعه ی کاربرد آن در علم پردازش سیگنال، نیاز به استفاده از این علم در سطوح مختلفی از کاربردها یعنی از لایه ی فیزیکی و انتشار سیگنال صوتی تا سطوح بالاتر که به نوعی ادراک مفاهیم شناختی از صوت است، یک ضرورت خواهد بود. تولید هوشمند صداهای متمرکز در مکان های خاصی از یک محیط به جهت خصوصی سازی صداها بدون نیاز به هدفون، تولید صداهای چندبعدی، تولید صداها در محیط های واقعیت مجازی، پردازش های سطح بالا و شناختی از صدای انسان برای اهدافی مانند تشخیص احساسات و هیجانات، سیستم های امنیتی صوتی، تولید خودکار و هوشمند موسیقی، تبدیل گفتارهای مختلف به متن و بالعکس سنتز گفتارهای مختلف با لحاظ کردن لهجه ها و احساسات، تبدیل صداهای گوینده های مختلف به یکدیگر مخصوصاً تبدیل به صداهای ماندگار، تشخیص اصالت یا جعل صدا، تبدیل صدای آسیب دیده و بیمار به صدای واضح و عادی، جستجوی کلمات و عبارات در فایل های صوتی، تشخیص خودکار لهجه و زبان، جداسازی گفتارهای ترکیب شده در یک محیط آکوستیکی و بهسازی کیفیت گفتار آلوده شده به نویز و پژواک، واخنش یا صداهای مزاحم، تشخیص و شناسایی گوینده، سیستم توصیه گر موسیقی ایرانی و بسیاری موارد دیگر همگی از کاربردهای نوین سطوح بالای پردازش در صوت قلمداد می شوند.

سازمان صدا و سیما یکی از نهادهایی است که بیش از همه با صدا سروکار دارد. صداپردازی در محیط های متنوع و مختلفی انجام می شود که قبل از انتشار نیازمند پیش پردازش های مختلف از جنس بهسازی کیفی است. در کنار این سطح از پردازش ها، استخراج اطلاعات سطح بالا و ادراک معنایی از صدا به تولید کنندگان برنامه های مختلف رادیویی و تلویزیونی و حتا ارزیابی کنندگان نظرات کاربران صوتی، کمک خواهد کرد تا تحلیل و نظارت دقیقتری نسبت به ویژگی ها و اطلاعات موجود در صداهای مختلف بدست آورند.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

حوزه های مطالعاتی این رشته، شامل بخش هایی جزئی از مبانی آکوستیکی و انتشار امواج صوتی در محیط های مختلف آکوستیکی، صوت و ویژگی های آن و مخصوصاً مکانیزم تولید صوت در انسان، اعوجاج ها و انحرافی هایی که برای یک



موج صوتی اتفاق می افتد و چگونگی بهسازی آن و کاهش اثرات محیطی و انتشار روی آن، نیز مفاهیم سطح بالا و شناختی که از سیگنال‌های صوتی قابل استخراج است و نیازمند دانش هوش مصنوعی و یادگیری عمیق است، می گردد.

این رشته از یک طرف سرفصل‌هایی را از رشته مخابرات سیستم و مخصوصاً پردازش سیگنال عاریه گرفته است، در عین حال نیازمند یکسری مبانی از رشته‌ی فیزیک آکوستیک بوده و نیز در مواردی که نیاز به پردازش هوشمند داده‌های صوتی دارد مباحث هوش مصنوعی از جمله یادگیری ماشین و یادگیری ژرف را به خدمت می گیرد.

هدف از اجرای این رشته تربیت افرادی است که با کسب شناخت و توانایی‌های لازم، قادر باشند کلیه‌ی فعالیت‌های پژوهشی و اجرایی مرتبط با پردازش هوشمند داده‌های صوتی را که در محیط‌های مختلف استودیویی، تالارها، ضبط‌های تلفنی یا صورت گرفته توسط نرم‌افزارهای شبکه‌های اجتماعی و اینترنتی، یا ضبط‌های صورت گرفته برای فیلم‌ها و برنامه‌های مختلف در محیط‌های آزاد صورت می گیرد انجام دهند.

پ) ضرورت و اهمیت

با توجه به رشد فزاینده‌ی فناوری‌های مختلف برودکست، شبکه‌های اجتماعی و نرم افزارهای اینترنتی در حوزه‌ی صدا و پیچیدگی‌های آن، و نیز بروز و ظهور فناوری‌های نوین مبتنی بر هوش مصنوعی مانند واقعیت مجازی، استودیوهای مجازی و ضبط چندبعدی صدا و غیره، تربیت نیروی انسانی ماهر، کارآمد و مجهز به دانش روز که بتواند در حوزه‌های مختلف پژوهش، آموزش، برنامه‌ریزی راهبردی و مدیریت در امور مرتبط با فناوری‌های جدید صدا فعالیت نماید ضروری است.

برنامه‌ی درسی قبلی زمانی تدوین شده بود که بسیاری از فناوری‌های نوین مانند استودیوهای مجازی و هوش مصنوعی هنوز به منسب‌ی ظهور نرسیده بود و بنابراین تمرکز خود را بر آکوستیک صدا و روش‌های مکانیکی برای کنترل صدا معطوف نموده بود. لیکن در عصر حاضر و مخصوصاً چندسال اخیر، روش‌های هوشمند و مبتنی بر داده‌های جمع‌آوری شده کارآمدی و تفوق خود را در جنبه‌های مختلف بر روش‌های سنتی نشان داده‌اند. از همین رو، نیاز به بازنگری این رشته در کارشناسی ارشد کاملاً ضروری و به‌موقع است.



جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۱۲	دروس تخصصی
۱۲	دروس اختیاری
۲	سمینار ارشد
۶	رساله / پایان نامه
۳۲	جمع

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
بهسازی گفتار و حذف نویز و اکو و واخنش	پردازش صوت دیجیتال، پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته، مباحث ویژه در مهندسی صدا
جداسازی گفتارهای ترکیب شده	پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته، یادگیری ماشین
تبدیل گفتار به متن و متن به گفتار	یادگیری ژرف، مباحث ویژه در مهندسی صدا، پردازش آماری زبان‌های طبیعی
تشخیص احساسات از گفتار	پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین، یادگیری ژرف
تولید خودکار موسیقی	یادگیری ماشین، یادگیری ژرف، پردازش صوت دیجیتال
سیستم‌های جستجوی هوشمند صوتی	یادگیری ماشین، یادگیری ژرف، پردازش صوت دیجیتال
صدای immersive	یادگیری ژرف، پردازش صوت دیجیتال
آنالیز و سنتز صدای چندبعدی	پردازش صوت دیجیتال، مباحث ویژه در مهندسی صدا، یادگیری ماشین
تبدیل گفتار به تصویر و بالعکس	یادگیری ماشین، یادگیری ژرف، پردازش صوت دیجیتال، بینایی ماشین
طراحی و تولید سیستم‌های پرسش و پاسخ و چت بات‌های صوتی و متنی و یا ترکیبی	یادگیری ماشین، یادگیری ژرف، پردازش صوت دیجیتال، پردازش آماری زبان‌های طبیعی



صدای شیء گرا در واقعیت مجازی	یادگیری ماشین، یادگیری ژرف، پردازش صوت دیجیتال، مباحث ویژه در مهندسی صدا
آرایه‌ی میکروفن یا بلندگو و شکل‌دهی موج صوتی	مباحث ویژه در مهندسی صدا، پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین
کدینگ و فشرده‌سازی صوت	پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین، مباحث ویژه در مهندسی صدا
جعل شناسی و اصالت سنجی گفتار و گوینده	پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین، مباحث ویژه در مهندسی صدا، یادگیری ژرف
خلاصه‌سازی گفتار از روی صدا یا متن یا هر دو	پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین، مباحث ویژه در مهندسی صدا، یادگیری ژرف، پردازش آماری زبان‌های طبیعی
تشخیص بیماری‌های جسمی، روانی و ادراکی از روی گفتار (پاتولوژی گفتار)	پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین، مباحث ویژه در مهندسی صدا، یادگیری ژرف
افزایش پهنای باند و قابلیت فهم صدای با کیفیت پایین برای استودیوی پخش زنده	پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین، مباحث ویژه در مهندسی صدا، پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته
واترمارکینگ و نهان‌نگاری صوتی	پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین، مباحث ویژه در مهندسی صدا، پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته
تبدیل گفتار به نقاشی متحرک (storyboarding) برای کمک به پیش‌تولید فیلم و سریال	پردازش صوت دیجیتال، یادگیری ماشین، مباحث ویژه در مهندسی صدا، یادگیری ژرف
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
پردازش سیگنال و حذف نویز و عوامل ناخواسته صوتی	پردازش صوت دیجیتال، مباحث ویژه در مهندسی صدا، پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته، یادگیری ژرف
پردازش آرایه‌ای و تکنیک‌های مکان‌یابی و ردیابی منبع شبکه‌های عصبی عمیق و کاربرد در پردازش سیگنال‌ها	یادگیری ماشین، پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته
یادگیری تقویتی	یادگیری ماشین، یادگیری ژرف
آلگوریتم‌ها و روش‌های بهینه‌سازی و کاربردهای آن	روش‌های بهینه‌سازی، یادگیری ماشین
مدلسازی سیستم‌های پیچیده با مدل‌های گرافیکی	یادگیری ماشین، مدل‌های گرافیکی احتمالاتی
اصول تخمین کمیت‌ها	یادگیری ماشین، تئوری تخمین و فیلترهای بهینه، فیلترهای وافی



اصول و روش های جداسازی سیگنال ها در انواع مخلوطها	یادگیری ماشین، مباحث ویژه در مهندسی صدا، پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته
اصول فشرده سازی سیگنال ها و حسگری فشرده	مباحث ویژه در مهندسی صدا، پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته، یادگیری ماشین

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

گزینش دانشجویان برای ورود به این دوره مطابق با آزمون های ورودی دوره های کارشناسی ارشد دانشگاه های کشور انجام می شود. دانشجویان با مدرک کارشناسی از رشته ی برق، و کامپیوتر با گرایش هوش مصنوعی، نرم افزار یا سخت افزار امکان شرکت در آزمون این رشته را دارند. دفترچه ی آزمون این رشته در زیر گروه مهندس برق منتشر خواهد شد.

مواد امتحانی بصورت زیر است:

نام رشته	مواد امتحانی
رشته های برق	ریاضیات پایه و ریاضیات مهندسی (با ضریب ۳)، سیگنال ها و سیستم ها (با ضریب ۴)، مدارهای الکتریکی (با ضریب ۲)، الکترومغناطیس (با ضریب ۲)، زبان انگلیسی (با ضریب ۲)

تبصره: دانشجویانی که رشته مقطع قبلی آنان با این رشته غیر مرتبط می باشد بایستی تا ۱۲ واحد را به عنوان دروس جبرانی از میان دروس دوره قبل این رشته را در نیمسال اول تا دوم بگذرانند. انتخاب این دروس به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه می باشد و بایستی شامل دروسی باشد که دانش پایه و اصلی این رشته را در بر بگیرد. تعداد واحدهای جبرانی نیز به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه و بر مبنای میزان ارتباط رشته با رشته دوره قبلی دانشجو می باشد.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	فرآیندهای تصادفی	۳	✓			۴۸		-	-
۲.	یادگیری ماشین	۳	✓			۴۸		-	-
۳.	پردازش صوت دیجیتال	۳	✓			۴۸		-	-
۴.	یادگیری ژرف	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین	

۱.	سمینار	۲						-	-
۲.	پایان نامه	۶						-	-

نکته: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت و کار آموزشی (کارورزی) ۶۴ ساعت است.



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین و پردازش صوت دیجیتال	
۲.	پردازش آماری زبان‌های طبیعی	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین	یادگیری ژرف
۳.	مباحث ویژه در مهندسی صدا ۱	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین	یادگیری ژرف
۴.	مباحث ویژه در مهندسی صدا ۲	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین	یادگیری ژرف
۵.	بینایی ماشین	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین	یادگیری ژرف
۶.	روش‌های عددی در بهینه سازی	۳	✓			۴۸			
۷.	فیلترهای وقتی	۳	✓			۴۸		فرآیندهای تصادفی	
۸.	یادگیری تقویتی	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین	یادگیری ژرف
۹.	یادگیری ماشین پیشرفته	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین	
۱۰.	مدل‌های گرافیکی احتمالاتی	۳	✓			۴۸		یادگیری ماشین	

نکته: از بین دروس جدول ۳، انتخاب چهار درس به انتخاب گروه تخصصی و استاد راهنما صورت خواهد گرفت.



علاوه بر موارد اشاره شده در جداول دروس قبل، در صورتیکه دانشجوی این دوره، دروس مشخص شده در جدول زیر (یا معادل آنها) راقبلاً در سطح کارشناسی یا لیسانس نگذرانده باشد، باید با حداقل نمره ۱۲ آنها را بگذرانند. برای دروس جبرانی واحدی به دانشجو تعلق نمیگیرد.

جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات	
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی
۱.	مبانی صدا	۳	✓			۴۸	
۲.	پردازش سیگنال دیجیتال	۳	✓			۴۸	
۳.	سیستم تلویزیون دیجیتال	۳	✓			۴۸	



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی:		فرآیندهای تصادفی	
عنوان درس به انگلیسی:		Stochastic Processes	
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه ✓	ندارد	
عملی □	تخصصی ✓	ندارد	
نظری-عملی □	اختیاری □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- شناخت انواع فرآیندهای تصادفی و کاربردهای آنها
- آشنایی با روش های تخمین پارامترهای مدل های تصادفی

اهداف ویژه:

۱. فرآیندهای ایستادن و ارگادیک و خواص آنها
۲. توصیف و استنتاج مدل های تصادفی و کاربرد فرآیندهای مختلف

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر تئوری احتمال و تعاریف، اصول موضوعه کولموگروف، مدل و فضای احتمال، آزمایش و متغیر تصادفی
۲. فرآیندهای تصادفی و انواع آنها
۳. سیستم های خطی و ورودی های تصادفی
۴. فرآیندهای تصادفی در حوزه ی فوریه
۵. فرآیندهای گسسته در زمان
۶. تئوری اسپکترال
۷. مدل های تصادفی فرآیندها
۸. انواع نوفه و ویژگی های آنها
۹. تئوری مارکف-زنجیره ی مارکف متناهی
۱۰. تئوری تخمین خطی - تخمین زن های درست نمایی بیشینه (Maximum Likelihood) و بیزین (Bayesian)
۱۱. تخمین گر های نقطه ای خطی و فیلتر کالمن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از مراجع مهم، استفاده از اشکال گویا جهت انتقال مفاهیم، استفاده از کدهای نرم افزاری متلب و غیره برای درک بهتر مفاهیم و تمرینات متعدد از سرفصل های اشاره شده.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Athanasios Papoulis and S. Unnikrishna Pillai, "Probability, Random Variables and Stochastic Processes," McGraw-Hill Europe, 4th edition, Jan., 2002.
2. Robert G. Gallager, "Stochastic Processes: Theory for Applications," Cambridge University Press, 1st edition, Feb., 2014.
3. George Casella and Roger L. Berger, "Statistical Inference," Wadsworth Press, 2nd edition, Jun., 2001.



عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین			
عنوان درس به انگلیسی: Machine Learning			
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه ✓	ندارد	
عملی □	تخصصی ✓	ندارد	
نظری-عملی □	الزامی ✓		۳
رساله / پایان نامه □			۴۸
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

هدف کلی:

- مقدمات هوش مصنوعی و یادگیری سیستم‌های هوشمند از روی داده‌ها
- انواع مدل‌های مختلف یادگیری با هدف رگرسیون، دسته‌بندی یا خوشه‌بندی

اهداف ویژه:

۱. انواع روش‌های یادگیری با نظارت، بدون نظارت و یادگیری تقویتی و اصول آن‌ها
۲. روش‌های مختلف رگرسیون خطی و غیرخطی، دسته‌بندی و خوشه‌بندی داده‌ها بصورت احتمالاتی، مدل‌های یقینی، پارامتریک و غیرپارامتریک، متمایز کننده و مولد و غیره.
۳. روش‌های کاهش ابعاد داده‌ها
۴. استفاده از متامدل‌ها مانند روشهای Boosting و Bagging

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر یادگیری ماشین، تئوری احتمالات و آمار، جبر خطی و انواع یادگیری
۲. انواع روش‌های رگرسیون خطی، غیرخطی، و بیزین
۳. انواع روش‌های دسته‌بندی لاجستیک، بیزین، ماشین بردار پشتیبان، و درخت تصمیم‌گیری
۴. روش کرنل و کاربرد آن در دسته‌بندی ماشین بردار پشتیبان
۵. روش‌های کاهش بعد داده‌ها
۶. تئوری یادگیری جمعی و کاربرد آن در دسته‌بند جنگل تصادفی
۷. انواع روش‌های ارزیابی مدل‌ها و چالش‌های یادگیری مدل‌ها (overfitting و underfitting) و بایاس و واریانس مدل
۸. انواع روش‌های خوشه‌بندی داده‌ها: روشهای افزایش (KMeans یا روش احتمالاتی GMM) و روشهای سلسله مراتبی
۹. روش وردش‌ها جهت تخمین پارامترهای مدل و الگوریتم EM
۱۰. روش‌های دسته‌بندی اسپکترا
۱۱. مدل‌های فرآیندهای گاوسین
۱۲. اصول یادگیری تقویتی و مباحث پیشرفته یادگیری ماشین

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از مراجع مهم، استفاده از اشکال گویا و اسلایدها در کنار نوشته‌های دستی جهت انتقال مفاهیم، استفاده از کدهای نرم‌افزاری متلب و پایتون در محیط‌های مناسب نرم‌افزاری برای درک بهتر مفاهیم و تمرینات متعدد از سرفصل‌های اشاره شده.



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
تکالیف درسی	۱۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه‌ی پایان درس	۲۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Theodoridis, Sergios. *Machine learning: a Bayesian and optimization perspective*. Academic press, 2015.
2. C. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
3. K. Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press, 2012.
4. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, "Reinforcement Learning," 2nd Edition, MIT Press, 2020.



عنوان درس به فارسی:		پردازش صوت دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Audio Processing	
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه ✓	ندارد	
عملی □	تخصصی ✓	ندارد	
نظری-عملی □	الزامی ✓	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با سیگنال‌های صوتی انسان و موسیقی، اجزا و ویژگی‌های آن‌ها، مدل‌های تولید آنها و مسائل مرتبط با آن‌ها
- انجام انواع پردازش‌های مرتبط با سیگنال‌های صوتی مانند فیلترینگ، فشرده‌سازی، بازشناسی، پیش‌بینی، بهسازی و مدل‌سازی آماری و غیره.

اهداف ویژه:

۱. ویژگی‌های سیگنال‌های گفتار و موسیقی و تمایز بین آن‌ها، و بهسازی کیفیت گفتار
۲. اصول بازشناسی گفتار و تبدیل گفتار به متن
۳. صدای دیجیتال
۴. انواع روش‌های کدینگ و فشرده‌سازی سیگنال‌های صوتی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر مفاهیم پردازش سیگنال‌های گفتار- زبان‌شناسی، آواشناسی، المان‌ها و اجزای تشکیل دهنده گفتار، واج‌ها.
۲. ساختار تولید گفتار و شنوایی و ویژگی‌های مختلف سایکواکوستیک در انسان.
۳. کد کردن و فشرده‌سازی گفتار- روش‌های شکل موج، روش‌های vocoder، مدل پیشگویی خطی و کدینگ AAC و MPEG
۴. روش‌های بازشناسی گفتار- کلمات مجزا و روش DTW و روش مدل مخفی مارکف (HMM)
۵. روش‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی برای بازشناسی و سنتز گفتار
۶. ارزیابی کیفیت و قابلیت فهم گفتار
۷. روش‌های سنتی بهسازی گفتار- تفریق طیفی، روش آماری، زیرفضا و روش فیلتر وینر
۸. ویژگی سیگنال‌های موسیقی و تفاوت با سیگنال‌های گفتار- تعاریف هارمونی، ضربه، timbre، میزان و غیره.
۹. تشخیص گوینده و اصالت سنجی یا جعل صدا - voice anti-spoofing
۱۰. تبدیل صدا (voice conversion) - روش‌های تبدیل صدا(های) مبدا به صدا(های) مقصد
۱۱. صدای ۳بعدی و immersive
۱۲. صدای دالبی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین منابع علمی و عملی، استفاده از جدیدترین تکنولوژی‌های صوتی گسترش یافته در صدای دیجیتال

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| امتحان میام ترم و تکالیف | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۵۰ درصد |



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zölzer, Udo. *Digital audio signal processing*. John Wiley & Sons, 2022.
2. Spoken language processing, Huang, Acero, Hon, 2001
3. Christensen, Mads G. *Introduction to audio processing*. Springer, 2019.



عنوان درس به فارسی:		یادگیری ژرف
عنوان درس به انگلیسی:		Deep Learning
دروس پیش نیاز:	یادگیری ماشین	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	ندارد	پایه ☐ نظری ☒
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	الزامی ☒ نظری-عملی ☐
		رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با شبکه‌های عصبی عمیق، انواع و کاربردهای آن‌ها
- آشنایی با تکنیک‌های مدرن یادگیری عمیق

اهداف ویژه:

۱. شبکه‌های عصبی کانولوشنی، انواع و کاربردهای آن‌ها
۲. شبکه‌های عصبی بازگشتی و انواع آن، مکانیزم توجه در شبکه‌های بازگشتی
۳. شبکه‌های مولد تخصصی
۴. شبکه‌های مبتنی بر ترانسفورمر

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر شبکه‌های عصبی معمولی - پرسپترون چندلایه، شبکه‌های RBF، شبکه‌های خودسازمانده، غیره.
۲. روش پس‌انتشار خطا برای یادگیری شبکه‌های عصبی
۳. ایده‌های شبکه‌های عصبی عمیق، شبکه‌ی انتشار مستقیم عمیق، چالش‌های شبکه‌های عمیق (overfit کردن، نرمالیزاسیون داده، batch...)
۴. شبکه‌های کانولوشنی - LeNet، AlexNet، ResNet، Inception، Xception، غیره و شبکه‌های سبک مانند MobileNet و سایر موارد.
۵. شبکه‌های کپسولی و ایده‌های یادگیری آن
۶. تکنیک‌هایی در آموزش، طراحی و تعمیم‌پذیری شبکه‌های ژرف - dropout، batch normalization و غیره.
۷. تکنیک‌های بهینه‌سازی در شبکه‌های ژرف
۸. شبکه‌های عصبی بازگشتی (RNNs) و شبکه‌های خودرگرسی (auto-regressive) برای سیگنال‌های سری-زمانی
۹. معماری ترانسفورمر و شبکه‌های مبتنی بر آن - BERT، GPT و غیره.
۱۰. شبکه‌های بدون نظارت - خودانکدر، خودانکدر variational و شبکه‌های RBM
۱۱. شبکه‌های مولد تخصصی
۱۲. مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی عمیق - آموزش شبکه‌ها به روش خودنظارت کننده (Self-supervised learning)، متایادگیری، و غیره

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین منابع، اپلت‌های کمکی برای فهم مطالب، پیاده‌سازی برخی روشها توسط PyTorch یا Keras، و تکالیف مستمر.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم و تکالیف | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۳۰ درصد |
| پروژه‌ی پایانی درس | ۳۰ درصد |



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, Book in preparation for MIT Press, 2016.
2. Michael Nielsen, Neural networks and deep learning, Preprint, 2016.
3. Stevens, Eli, Luca Antiga, and Thomas Viehmann. *Deep learning with PyTorch*. Manning Publications, 2020.



عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Digital Signal Processing	
دروس پیش نیاز:	یادگیری ماشین و پردازش صوت دیجیتال	نوع درس و واحد	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- پردازش سیگنال‌ها در فضاهای بازنمایی (representation) مناسب و ترجیحاً تنک (sparse)
- روش‌های تخمین سیگنال آغشته به نویز با استفاده از تخمین‌های بازگشتی خطی و بیزین مانند فیلتر کالمن و EKF، Particle filter

اهداف ویژه:

۱. روش‌های مدل‌سازی سیگنال‌ها: یقینی، احتمالاتی
۲. روش‌های بازنمایی سیگنال‌ها: حوزه‌ی تبدیلات فوری، روش‌های مبتنی بر دیکشنری، روش‌های مبتنی بر ویولت، روش‌های مبتنی بر مؤلفه‌ها
۳. روش‌های تخمین سیگنال- تخمین گرهای MVUE، تخمین خطی بدون بایاس، تخمین‌های بیزین خطی و غیرخطی: KF، EKF، UKF، PF
۴. روش‌های تخمین منبع بصورت چندکاناله: جداسازی کور منابع، پردازش آرایه‌ای

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر ریاضیات پردازش سیگنال پیشرفته: جبرخطی، فرآیندهای ایستان، روشهای مونت کارلو و بهینه سازی
۲. مدل‌سازی سیگنال‌ها: روشهای یقینی (Prony, Pade, Shank) و روشهای احتمالاتی (AR, MA, ARMA)
۳. بازنمایی سیگنال‌ها: روشهای سنتی (فوری، ویولت، ...)، روشهای مبتنی بر دیکشنری، روشهای بازنمایی تنک، بسط سیگنال
۴. روشهای جداسازی کور منابع: روشهای آنالیز مؤلفه‌های/بردارهای مستقل، روشهای آنالیز مؤلفه‌های تنک، روش حسگری فشرده، روشهای جداسازی سیگنال‌های صوتی
۵. آنالیز چندوضوحه سیگنال: موجک‌ها (wavelets, ridgelets, curvelets, contourlets, etc.) و فیلتربانک‌ها
۶. روشهای تخمین پارامترها: روش درستنمایی بیشینه، روشهای بیزین، تخمین‌زن‌های بهینه: MVUE و تقریب‌های خطی BLUE، روشهای تخمین بیزین بازگشتی خطی و غیر خطی (KF, EKF, UKF, PF, PHD, etc.)
۷. روشهای پردازش سنسورهای آرایه‌ای
۸. روشهای حل برخی مسائل حوزه پردازش سیگنال‌های صوتی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین منابع، اپلت‌های کمکی برای فهم مطالب، پیاده‌سازی برخی روشها توسط PyTorch یا MATLAB، و تکالیف مستمر.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم و تکالیف	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
پروژه‌ی پایانی درس	۳۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Strang, Gilbert, and Truong Nguyen. *Wavelets and filter banks*. SIAM, 1996.
2. Hayes, Monson H. *Statistical digital signal processing and modeling*. John Wiley & Sons, 1996.
3. Foucart, Simon, et al. *An invitation to compressive sensing*. Springer New York, 2013.
4. Brandstein, Michael, and Darren Ward, eds. *Microphone arrays: signal processing techniques and applications*. Springer Science & Business Media, 2001.
5. Wölfel, Matthias, and John McDonough. *Distant speech recognition*. John Wiley & Sons, 2009.
6. Deisenroth, Marc Peter, A. Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong. *Mathematics for machine learning*. Cambridge University Press, 2020.
7. Lewis, John M., Sivaramakrishnan Lakshmivarahan, and Sudarshan Dhall. *Dynamic data assimilation: a least squares approach*. Vol. 13. Cambridge University Press, 2006.



عنوان درس به فارسی:		مدل های گرافیکی احتمالاتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Probabilistic Graphical Models	
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه □	یادگیری ماشین	
عملی □	تخصصی ✓	ندارد	
نظری-عملی □	اختیاری ✓	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- ارائه یک چارچوب محاسباتی برای استنتاج و یادگیری در شرایط ابهام و عدم اطمینان به کمک تئوری های گراف

اهداف ویژه:

۱. نمایش های وابستگی های شرطی بین متغیرهای تصادفی در مدل های گرافی
۲. شبکه های بیزین
۳. مدل های احتمالاتی مارکف
۴. انواع روش های استنتاج قطعی (مانند میدان میانگین یا استنتاج وردشی) و یا تقریبی (مانند نمونه گیری مارکف) بر روی مدل های گرافی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مبانی احتمال و تئوری بیز
۲. مدل های گرافی جهت دار (Bayesian Networks) و بدون جهت (Markov Random Fields)
۳. استنتاج دقیق در مدل های گرافی - انتشار باور، انتقال پیام، گراف های عامل و الگوریتم جمع-ضرب، تخمین بیزین و الگوریتم درخت اتصال
۴. یادگیری در مدل های گرافی - یادگیری مدل های جهت دار، یادگیری مدل های بدون جهت، الگوریتم EM و غیره.
۵. مدل های گرافی مشهور - خانواده نمایی، مدل های گاوسی، میدان تصادفی شرطی، HMM، فیلتر کالمن و سیستم های خطی دینامیک و غیره.
۶. استنتاج تقریبی با روش قطعی - انتشار باور حلقه ای، استنتاج وردشی، تخمین میدان میانگین، تخمین چگالی مفروض، روش وردشی ساختاری، ...
۷. استنتاج تقریبی با روش تصادفی - انواع روش های نمونه برداری: Rejection Sampling، Importance sampling و زنجیره مارکف و نمونه برداری متروپلیس و نمونه برداری گیبس
۸. برخی کاربردهای مدل های گرافیکی در حل مسائل هوش مصنوعی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین منابع، اپلت های کمکی برای فهم مطالب، پیاده سازی برخی روشها توسط PyTorch یا MATLAB، و تکالیف مستمر.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم و تکالیف	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
پروژه ی پایانی درس	۳۰ درصد

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



1. D. Koller and N. Friedman, "Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques", MIT Press, 2009.
2. M. Wainwright and M.I. Jordan, "Graphical Models, Exponential Families, and Variational Inference", Foundations and Trends in Machine Learning, vol. 1, pp. 1-305, 2008.
3. C.M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer, 2006.
4. K.P. Murphy, "Machine Learning: A Probabilistic Perspective", MIT Press, 2012.
5. Barber, David. *Bayesian reasoning and machine learning*. Cambridge University Press, 2012.



عنوان درس به فارسی:		یادگیری ماشین پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Machine Learning	
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه □	یادگیری ماشین	
عملی □	تخصصی ✓	ندارد	
نظری-عملی □	اختیاری ✓	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- تئوری‌های پیشرفته‌ی یادگیری ماشین برای استفاده بهینه از داده‌ها و طراحی و توسعه‌ی مدل‌های کاربردی

اهداف ویژه:

۱. یادگیری تقویتی
۲. یادگیری خودنظارتی
۳. مدل‌های هوش مصنوعی توصیف پذیر
۴. تأثیر ساختار و نحوه‌ی بازنمایی در بهبود تعمیم‌پذیری: مازولاریتی و علیت

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. انتقال یادگیری (transfer learning) و یادگیری چندوظیفه‌ای (multi-task)
۲. متیادگیری - جعبه سیاه، مبتنی بر بهینه سازی، چندنمونه ای (few shot) از طریق یادگیری متریک، ساخت وظیفه (task construction)
۳. یادگیری تقویتی چندوظیفه‌ای و متیادگیری تقویتی
۴. یادگیری مستمر و تمام‌نشدنی
۵. یادگیری فعال
۶. هوش مصنوعی توصیف پذیر
۷. روش‌های یادگیری خودنظارتی
۸. تعمیم‌پذیری خارج از توزیع (out-of-distribution)
۹. تأثیر ساختار و نحوه‌ی بازنمایی در بهبود تعمیم‌پذیری: مازولاریتی (modularity) و علیت (Causality) و submodularity
۱۰. یادگیری فدراتیو
۱۱. فشرده‌سازی مدل‌های یادگیری عمیق - Quantization, distillation و غیره
۱۲. مباحث پیشرفته در یادگیری ماشین و یادگیری عمیق

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین منابع، اپلت‌های کمکی برای فهم مطالب، پیاده‌سازی برخی روشها توسط PyTorch یا MATLAB، و تکالیف مستمر.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم و تکالیف	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه‌ی پایانی درس	۳۰ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. مقالات جدید مرتبط با موضوعات انتخاب شده



عنوان درس به فارسی: پردازش آماری زبان‌های طبیعی		عنوان درس به انگلیسی: Statistical Natural Language Processing	
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه □	یادگیری ماشین	دروس پیش نیاز:
عملی □	تخصصی ✓	یادگیری ژرف	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	اختیاری ✓	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- تعامل بین انسان و ماشین از طریق زبان طبیعی انسانی

اهداف ویژه:

۱. درک قواعد زبانی و گرامر و نقش کلمات با استفاده از داده‌ها
۲. استخراج اطلاعات مهم از طریق درک اطلاعات زبانی و استفاده در کاربردها
۳. استفاده از اطلاعات زبان‌های مختلف جهت انجام ترجمه‌ی ماشینی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. روش‌های پیش‌پردازش متن — عبارات منظم، توکنایزر، نرمال‌سازی، تشخیص ریشه و لمّا، تشخیص مرز جملات، نحوه محاسبه فاصله با MED
۲. مدل‌های زبانی — روش‌های پایه، N-grams، perplexity، smoothing و غیره.
۳. روش‌های پایه در دسته‌بندی مستندات متنی
۴. روش‌های پایه در خوشه‌بندی مستندات متنی
۵. بازنمایی کلمات — روش‌های GloVe، Word2Vec و غیره.
۶. استفاده از شبکه‌های عصبی در پردازش زبان‌های طبیعی
۷. ترجمه‌ی ماشینی (Machine translation)
۸. شبکه‌های عصبی بازگشتی و مبتنی بر مکانیزم توجه و کاربردهای آن‌ها در پردازش زبان
۹. مسأله‌ی تجزیه در پردازش زبانی — تجزیه‌ی معنایی، تجزیه‌ی نحوی
۱۰. پردازش گفتمان (discourse)
۱۱. مسائل کاربردی در پردازش زبان‌های طبیعی — مسأله‌ی پرسش و پاسخ، بازشناسی موجودیت‌های اسم‌دار، استخراج اطلاعات، خلاصه‌سازی و غیره

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین منابع، اپلت‌های کمکی برای فهم مطالب، پیاده‌سازی برخی روشها توسط PyTorch و تکالیف مستمر.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم و تکالیف	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه‌ی پایانی درس	۳۰ درصد



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Dan Jurafsky and James H. Martin. *Speech and Language Processing* (3rd ed. Draft)
2. Manning, Christopher, and Hinrich Schutze. *Foundations of statistical natural language processing*. MIT press, 1999.
3. Goldberg, Yoav. "A primer on neural network models for natural language processing." *Journal of Artificial Intelligence Research* 57 (2016): 345-420.
4. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.



عنوان درس به فارسی:		بینایی ماشین
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Vision
دروس پیش نیاز:	یادگیری ماشین	نظری ☒ پایه ☐
دروس هم نیاز:	یادگیری ژرف	عملی ☐ تخصصی ☒
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- یادگیری مسائل و الگوریتم‌های بینایی ماشین
- استخراج اطلاعات ضروری از روی تصاویر و ویدیوها جهت پیش‌بینی کمیت‌های مورد نظر یا استخراج اطلاعات بصری

اهداف ویژه:

۱.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات پردازش تصویر دیجیتال: ویژگی‌های تصویر، رنگ و مدل‌های آن، تشخیص لبه، آنالیز تصاویر باینری، اپراتورهای مورفولوژی و غیره
۲. روش‌های آستانه‌بازی در نور یکنواخت و غیریکنواخت
۳. روش‌های قطعه‌بندی تصویر، استفاده از حرکت در قطعه‌بندی، قطعه‌بندی مبتنی بر بافت
۴. استخراج انواع بردارهای ویژگی و روش‌های مقایسه مشابهت تصاویر با استفاده از آنها (SIFT, SURF, ...)
۵. توصیف‌کننده‌های تصویر
۶. روش‌های بازشناسی اشیاء مبتنی بر دسته‌بندها
۷. بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا، برچسب‌گذاری تصویر
۸. تشخیص حرکت در ویدیو، بردارهای حرکت، محاسبه‌ی جریان در تصویر، تشخیص و ردیابی اشیاء در تصویر و ویدیو
۹. مدل دوربین، کالیبراسیون دوربین، معادلات لنز و اصلاح اعوجاج لنز
۱۰. تشخیص عمق از تصاویر دو بعدی. مدل پرسپکتیو، بینایی استریو و محاسبه عمق
۱۱. انواع پردازش‌ها بر روی تصاویر - فیلترینگ، inpainting و غیره
۱۲. روش‌های مدرن بینایی ماشین مبتنی بر شبکه‌های عصبی عمیق - NeRF، ردیابی اشیاء، و غیره.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین مقالات منتشر شده در معتبرترین کنفرانس‌ها و ژورنال‌ها، استفاده از ابزارهای پیشنهاد شده توسط شرکت‌های خلاق در حوزه‌های هوش مصنوعی و بینایی ماشین. تلاش برای نمایش نمونه مثال‌ها در کلاس.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم و تکالیف	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه‌ی پایانی درس	۳۰ درصد



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Computer vision, by Linda G.Shapiro, George C.Stockman, Prentice Hall, 2001.
2. Szeliski, Richard. *Computer vision: algorithms and applications*. Springer Nature, 2022.
3. Digital Image Processing, 3rd edition, by R.C.Gonzalez, R.E.Woods, Prentice Hall, 2008
4. مجموعه‌ی مقالات کنفرانس‌های مهم مرتبط و مجلات معتبر



عنوان درس به فارسی:		فیلترهای وقتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Adaptive Filters	
دروس پیش نیاز:		فرآیندهای تصادفی	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ نظری ☒	
		تخصصی ☒ عملی ☐	
		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- روش ها و الگوریتم های وقتی جهت کاربردهایی مانند شناسایی سیستم ها، حذف نویز از سنسورها، پیش بینی و تخمین سیگنال، حذف اکو و غیره

اهداف ویژه:

۱. فیلترهای بهینه ی خطی مبتنی بر کاهش متوسط مربعات خطا (LMS) و آنالیز همگرایی آن
۲. روش های فیلترهای وقتی LMS بهبود یافته
۳. فیلترهای وقتی مبتنی بر کمینه مربعات خطای رگرسیو (RLS)
۴. حل مسائل فیلترینگ معکوس و Deconvolution به کمک فیلترهای وقتی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر فرآیندهای تصادفی - فرآیندهای ایستاد، فرآیندهای ارگادیک و خواص آنها
۲. فرآیندهای AR و MA و تناظر آنها با مسائل پیشگویی خطی و تخمین پارامترهای مدل
۳. روش های تخمین پارامترهای مدل مبتنی بر گرادیان و هسین و انواع بهبود یافته ی آنها
۴. فیلتر بهینه خطی مبتنی بر کاهش متوسط مربعات خطا (LMS)، و آنالیز همگرایی آن
۵. روشهای LMS بهبود یافته: NLMS، VSLMS، Leaky-LMS و غیره
۶. روش های LMS مبتنی بر حوزه ی تبدیل: Transform-domain LMS
۷. فیلترهای وقتی کمینه مربعات خطای ریکرسیو (RLS) Recursive Least Squares و آنالیز همگرایی
۸. روش کالمن و ارتباط آن با روش RLS
۹. حل مسائل مختلف از جمله Deconvolution و inverse filtering با کمک فیلترهای وقتی
۱۰. روش های مدرن بهینه سازی در حل مسائل فیلترهای وقتی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین منابع، استفاده از گزارشات پروژه های کاربردی انجام شده توسط شرکتهای موفق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم و تکالیف | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۳۰ درصد |
| پروژه ی پایانی درس | ۳۰ درصد |

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Farhang-Boroujeny, Behrouz. *Adaptive filters: theory and applications*. John Wiley & Sons, 2013.
2. Haykin, Simon S. *Adaptive filter theory*. Pearson Education India, 5th edition, 2013.
3. Adali, Tülay, and Simon Haykin. *Adaptive signal processing: next generation solutions*. John Wiley & Sons, 2010.



عنوان درس به فارسی:		یادگیری تقویتی
عنوان درس به انگلیسی:		Reinforcement Learning
دروس پیش نیاز:	یادگیری ماشین	نظری ☒ پایه ☐
دروس هم نیاز:	یادگیری ژرف	عملی ☐ تخصصی ☒
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- شناخت محیط های ناشناخته توسط عامل و انتخاب سیاست بهینه جهت تعامل با محیط به هدف دستیابی به بالاترین نرخ دستاورد در دراز مدت

اهداف ویژه:

۱. مدل های تصمیم مارکف
۲. معادلات Bellman، ارزیابی سیاست و بهبود آن
۳. یادگیری تقلیدی
۴. روش های off-policy در مقابل روش های On-policy

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه در یادگیری عمیق - Multi-armed bandits و مدل های تصمیم مارکف محدود POMDP, MDP
۲. معادلات Bellman، ارزیابی سیاست و بهبود آن
۳. روش های یادگیری مبتنی بر ارزش (Value) - Q-Learning, Sarsa, Dyna, DDPG
۴. روش های یادگیری تقلیدی - Meta-MIMIC, VAIL, DEEP MIMIC, GAIL, DAGGER
۵. روش های مبتنی بر انتخاب سیاست (Policy) - بهینه Policy Gradient و انواع آن، روش های تکاملی، یا جستجوی بهینه سیاست
۶. روش های نوین off-policy - مانند DDPG, SAC و غیره
۷. روش های مبتنی بر مدل - روش های برنامه ریزی، Model Predictive CTRL، مونت کارلو، تکرار خبره و غیره
۸. روش های فرایادگیری (Meta Learning)
۹. شکل دهی به سود (Reward Shaping)
۱۰. روش های ناتنیده کردن اکتشاف و بهره برداری (Exploration & Exploitation)
۱۱. روش های چند عاملی
۱۲. استفاده از روش های یادگیری ژرف و یادگیری تقویتی در حل مسائل مختلف پردازش صدا و یادگیری ماشین

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از جدیدترین مقالات، استفاده از محصولات مدرن شرکت های هوش مصنوعی، نمایش گذاشتن نمونه پروژه ها در کلاس

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم و تکالیف | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۳۰ درصد |
| پروژه پایانی درس | ۳۰ درصد |



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, "Reinforcement Learning," 2nd Edition, MIT Press, 2020.
2. Alexander Zai, Brandon Brown, "Deep Reinforcement Learning in Action," Manning, 2020.
3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, Book in preparation for MIT Press, 2016.



عنوان درس به فارسی:		روش های عددی در بهینه سازی	
عنوان درس به انگلیسی:		Numerical Optimization Methods	
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه □	ندارد	
عملی □	تخصصی ✓	ندارد	
نظری-عملی □	اختیاری ✓	۳	
رساله / پایان نامه □		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

هدف کلی:

- ارائه روش های بهینه سازی یقینی و تصادفی، خطی و محدب و نیز روش های بهینه سازی تکاملی پر کاربرد

اهداف ویژه:

۱. بهینه سازی عددی مبتنی بر گرادیان و مدل های توسعه یافته ی آن
۲. بهینه سازی عددی مبتنی بر نیوتن و مدل های اصلاح شده ی آن
۳. روش های بهینه سازی تکاملی
۴. روش های بهینه سازی با مدل های تصادفی - روش وردشی و الگوریتم EM

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعاریف در بهینه سازی: محلی یا عمومی، محدب یا مقعر یا نامحدب، گسسته یا پیوسته، یقینی یا تصادفی، مرتبه ی همگرایی و غیره
۲. روشهای بهینه سازی تک متغیره: line search، trust region، غیره
۳. الگوریتم گرادیان کاهشی و تیزترین شیب و آنالیز همگرایی
۴. فرم مربعی (مرتبه دوم) تابع بهینه سازی
۵. الگوریتم نیوتن و آنالیز همگرایی آن
۶. حل مشکلات الگوریتم نیوتن: ایده های BFGS، Levenberg-Marquardt، الگوریتم شبه-نیوتن و غیره
۷. روشهای بهینه سازی مقید: شرایط KKT، programming، Quadratic programming، Penalty Barriers و غیره
۸. الگوریتم های بهینه سازی تکاملی تک هدفه و چندهدفه: Genetic، PSO، Ant colony، NSGAI و غیره
۹. الگوریتم های بهینه سازی تصادفی: Expectation Maximization، غیره
۱۰. روشهای بهینه سازی نامحدب
۱۱. روش های بهینه سازی گسسته
۱۲. تئوری بازی ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم و تکالیف | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۵۰ درصد |

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Chong, Edwin KP, and Stanislaw H. Zak. *An introduction to optimization*. Vol. 75. John Wiley & Sons, 2013.
2. Sra, Suvrit, Sebastian Nowozin, and Stephen J. Wright, eds. *Optimization for machine learning*. Mit Press, 2012.
3. Boyd, Stephen, Stephen P. Boyd, and Lieven Vandenberghe. *Convex optimization*. Cambridge university press, 2004.
4. Bertsekas, Dimitri. *Convex optimization algorithms*. Athena Scientific, 2015.
5. Wright, Stephen, and Jorge Nocedal. "Numerical optimization." *Springer Science* 35.67-68 (1999): 7.



عنوان درس به فارسی:		مبانی صدا
عنوان درس به انگلیسی:		Acoustic Fundamentals
دروس پیش نیاز:	ندارد	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	ندارد	پایه ☐ نظری ☒
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	جبرانی ☒ نظری-عملی ☐
		رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- شناخت و ماهیت امواج صدا، تولید و ماهیت امواج صوتی و انتشار آن در محیط‌های مختلف
- ادوات ضبط و پخش صدا: میکروفن و بلندگو و ویژگی‌های آنها

اهداف ویژه:

۱. شناخت ماهیت صدا و نحوه تولید و انتشار آن
۲. شناخت محیط‌های مختلف انتشار صدا و ویژگی‌ها و کمیت‌های ضروری در انتشار در این محیط‌ها
۳. مدلسازی انتشار صوت در محیط‌های مختلف
۴. ادوات ضبط و پخش صدا و خواص آنها و نحوه‌ی بکارگیری آنها در محیط‌های مختلف

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر انتشار صدا، امواج صوتی تخت و کروی، و مشخصه‌های کمی صدا
۲. منابع صوتی: نوفه، آوا یا صدای انسان، موسیقی
۳. آکوستیک معماری و عوامل آکوستیکی مؤثر در طراحی معماری
۴. آکوستیک هندسی در فضای بسته
۵. صدای مستقیم و واخنا، زمان واخنش-سایین و آیرینگ، پژواک، تعاریف و ماهیت آن، اندازه‌گیری‌های آکوستیکی
۶. جذب و جاذب‌ها
۷. پخش‌گرها
۸. روشهای آماری آکوستیک
۹. نوفه، و میدان‌های نوفه (میدان دیفیوز، کوهرنت و غیره)
۱۰. مدل‌های تابع تبدیل آکوستیکی
۱۱. محیط‌های آکوستیکی: اتاق صامت، اتاق واخنا، میدان آزاد و غیره
۱۲. ادوات آکوستیکی: میکروفن‌ها و بلندگوها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از تجهیزات و نرم افزارهای آکوستیکی مناسب جهت درک بهتر مفاهیم



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میان ترم و تکالیف
۶۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kinsler, Lawrence E., et al. *Fundamentals of acoustics*. John wiley & sons, 2000.
2. Hunt, Frederick V. "Electroacoustics." *Electroacoustics*. Harvard University Press, 2013.
3. Everest, F. Alton, and Ken C. Pohlmann. *Master handbook of acoustics*. McGraw-Hill Education, 2022.



عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنال دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Signal Processing	
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه □	ندارد	
عملی □	تخصصی ✓	ندارد	
نظری-عملی □	جبرانی ✓	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با سیستم‌ها و سیگنال‌های دیجیتال و تحلیل زمانی و فرکانسی آنها
- طراحی فیلترهای دیجیتال FIR و IIR

اهداف ویژه:

۱. انواع سیستم‌ها و سیگنال‌ها و دسته‌بندی آنها
۲. سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان و ویژگی‌ها و انواع آنها، FIR و IIR و سیستم‌های فاز منبسط
۳. تئوری نمونه برداری و نرخ نایکوئیست، تبدیلات حوزه فرکانس سیگنال‌ها و سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال-DFT و غیره
۴. طراحی فیلترهای دیجیتال

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. انواع سیگنال‌ها و سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال، سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان و خواص آنها
۲. نمونه برداری از سیگنال‌های آنالوگ و شرط نایکوئیست و تغییر نرخ نمونه برداری
۳. تحلیل فرکانسی سیگنال‌ها و سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال
۴. پیاده‌سازی تبدیلات فوری به کمک الگوریتم FFT
۵. پردازش بلوکی رشته سیگنال‌های طولانی مدت
۶. خواص سیستم‌های با فاز کمینه
۷. طراحی ساختارهای مختلف فیلترهای FIR به کمک lattice و غیره
۸. مدل‌های پایه برای فیلترهای FIR و IIR
۹. فیلترهای دیجیتال، ساختارها و نحوه‌ی طراحی آنها
۱۰. سیگنال‌های تصادفی، تعاریف مرتبط با آنها و خواص آنها
۱۱. مباحث انتخابی پیشرفته در پردازش سیگنال‌های دیجیتال

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع کاربردی، نرم افزارهای کاربردی و پیاده سازی برخی طراحی‌ها به کمک متلب

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
میان ترم و تکالیف	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
پروژه‌ی پایان درس	۲۰ درصد



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Oppenheim, Alan V. *Discrete-time signal processing*. Pearson Education India, 1999.
2. Mitra, Sanjit K. *Digital signal processing: a computer-based approach*. McGraw-Hill Higher Education, 2001.
3. Bose, Tamal, and Francois Meyer. *Digital signal and image processing*. John Wiley & Sons, Inc., 2003.



عنوان درس به فارسی: سیستم تلویزیون دیجیتال		عنوان درس به انگلیسی: Digital TV Systems	
نوع درس و واحد			
نظری ✓	پایه □	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی □	تخصصی ✓	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	جبرانی ✓	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- شناخت کامل سیگنال ویدیو، شناخت سیستم‌های متداول رنگی در جهان، شناخت سیگنال ویدیو رنگی

اهداف ویژه:

۱. شناخت سیگنال ویدیو و خواص آن، شناخت رنگ و ویژگی‌های آن
۲. مفهوم همزمانی
۳. سیستم‌های ویدیو رنگی
۴. مبانی و اصول ویدیو دیجیتال

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سیگنال ویدیو، خواص نور، خواص چشم، جاروب تصویر و استانداردهای مختلف خط و میدان و پهنای باند
۲. مفهوم همزمانی - پالس‌های متعادل کننده و پالس‌های همزمان کننده میدان، شکل موج سیگنال مرکب ویدیو در دامنه و زمان
۳. رنگ سنجی، تعاریف رنگ‌ها و مثلث رنگها، نور سفید، منحنی لوکوس، مثلث کروماتیستی و رنگ در تلویزیون
۴. سیستم تلویزیون رنگی - اصل سازگاری، سیگنال سیاه و سفید (لومینانس)، سیگنال رنگینی (کرومینانس)
۵. سیستم NTSC و اجزا و خواص آن
۶. سیستم PAL و اجزا و خواص آن
۷. مبانی و اصول ویدیو دیجیتال
۸. مفاهیم مدرن در ویدیو دیجیتال: ویدیو 4K و 8K و مسائل مرتبط با آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Tekalp, A. Murat. *Digital video processing*. Prentice Hall Press, 2015.
2. Pitas, Ioannis. *Digital video and television*. No. IKEEBOOK-2014-201. Aristotle University of Thessaloniki, 2013.
3. McMillan, Kathryn. "Videography." *Handbook of Forensic Photography*. CRC Press, 2022. 345-358.

