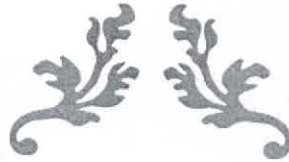




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

Computer Engineering

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



گرایش



اینترنت اشياء Internet of Things

گروه فنی و مهندسی

پیشادهی دانشگاه های تحصیلات تکلیفی علوم پایه زنجان، شهید چمران اهواز و سیستان و بلوچستان

پایه

نام رشته: مهندسی کامپیوتر
عنوان گرایش: اینترنت اشیا
گروه تحصیلی: فنی و مهندسی
دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته
زیرگروه تحصیلی: مهندسی کامپیوتر
نوع مصوبه: تدوین
پیشنهادی: دانشگاه های تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان، شهید
چمران اهواز و سیستان و بلوچستان
تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۱۱/۰۸

برنامه درسی تدوین شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی کامپیوتر گرایش اینترنت اشیا، در جلسه شماره ۹۵۶ به تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۸ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ها 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 می شود.

ماده سه- 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 قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی
و دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



دکتر رضا نقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزشی عالی





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



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه
گاوزنگ، زنجان



برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

COMPUTER ENGINEERING

کارشناسی ارشد ناپیوسته

مشمول بر گرایش‌های:

۱. اینترنت اشیا | Internet of Things

تهیه کنندگان		
همکاران دانشگاه سیستان و بلوچستان	همکاران دانشگاه شهید چمران اهواز	همکاران دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان
دکتر مهتری مهرجو	دکتر محمد جواد رشتی	دکتر مهدی بهلولی
دکتر شهرام مهنا	دکتر سید عنایت اله علوی	دکتر سید احسان ندائی اسکوئی
	دکتر مرجان نادران طحان	دکتر مهدی وثیقی
	دکتر ایمان لطفی	دکتر بهرام صادقی بی غم
	دکتر مهدی نادری سورکی	



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



در دنیای دانش بنیان و داده محور کنونی، بسیاری از فرآیندهای اقتصادی در صنعت، خدمات، کشاورزی و دیگر بخشهای بازار، و نیز بخش بزرگی از تصمیم های حاکمیتی و امنیتی بر پایه گردآوری و تحلیل هوشمند کلان داده ها طراحی و اجرا می شوند. بهره گیری از هوش مصنوعی داده محور و مدل های هوشمند تحلیل و تصمیم (SMART)، برای افزایش کیفیت محصولات و خدمات، بهینه سازی مصرف منابع ملی، تقلیل آلودگی محیط زیست، و کاهش حوادث و آسیب های ناشی از آنها ضروری است و می تواند به حذف بسیاری از تهدیدهای اقتصادی و مخاطرات امنیت ملی کمک کند. سیستم های هوشمند برای کارکرد صحیح نیازمند بسترهای فراگیر و متصل برای اندازه گیری، انتقال، ذخیره سازی، و تحلیل داده ها هستند. این بسترها را امروزه تحت عنوان اینترنت اشیا (IoT) می شناسیم، که در آن اشیا و داشته های یک مجموعه به شبکه های ارتباطی می پیوندند و استخراج بینش و دانش از داده ها از طریق منابع پردازشی متصل به شبکه صورت می گیرد.

مفهوم اینترنت اشیا با سه ویژگی مشخص مشخص می شود: خودکار سازی (اتوماسیون)، هوشمند سازی، و قابلیت اتصال و ارتباط. اینترنت اشیا از فناوری های متعدد و متنوعی برای جمع آوری و انتقال خودکار داده ها، تجزیه و تحلیل هوشمند و کنترل مبتنی بر آن استفاده می کند. با فراگیر شدن بسترهای IoT در یک جامعه، بخشهای مختلف بازار همچون سلامت (و مهندسی پزشکی)، کشاورزی، خدمات شهری، امنیت اجتماعی و ملی، تولید و صنعت، و حتی آموزش و تفریح نیز می توانند بطور گسترده ای از این بسترها برای نوآوری در افزایش کیفیت سرویس ها و محصولات، کاهش هزینه ها و سربارها، و عادلانه سازی خدمات بهره گیری نمایند.

بطور خلاصه بعنوان برخی مزایای اینترنت اشیا در فرآیند های کسب و کار و تولید می توان به مواردی چون بهبود بهره وری تولید و نیروی کار، کاهش هدر رفت نیروی انسانی، کاهش سربار فرآیند ها و عملیات، استفاده بهتر از منابع و دارایی ها، افزایش کیفیت تولید، بهبود ایمنی و امنیت کار، بهبود کیفیت و هوشمندی خدمات مشتریان و نهایتاً فرصت های تجاری بهتر اشاره کرد. در کنار مزایای پر شمار و غیر قابل اغماض IoT، این فناوری همچنین چالشهای خاصی را نیز در بر دارد که برخی از آنها عبارتند از: چالشهای تامین امنیت و حریم خصوصی، هزینه های تدارک و نگهداری زیرساخت ها، محدودیتهای پردازش و منبع تغذیه، و وابستگی به شبکه های بیسیم.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

اینترنت اشیا یک حوزه بین رشته ای است که فناوری هایی از حوزه های علوم و مهندسی کامپیوتر، فناوری اطلاعات، مهندسی برق، مهندسی مکانیک، و مهندسی صنایع را کنار هم قرار داده و مدیریت می کند. با توجه به اینکه بر خلاف سنت کنونی در کشور که رشته های دوره کارشناسی ارشد بصورت تماماً نظری طراحی می شوند، رشته/گرایش پیشنهادی مهارت محور بوده و ضمن اینکه برخی دروس آن با فعالیتهای عملی و آزمایشگاه طراحی شده اند، دوره کارآموزی، بازدیدهای صنعتی حین (درس)، و نیز جنبه های مدیریت فناوری نیز در طراحی رشته دیده شده است. لذا، پیش بینی می شود که صرفاً اشتغال پذیری فارغ التحصیلان آن به شکل قابل توجهی بالاتر از رشته های مهندسی مشابه موجود باشد. انتظار می رود دانشجو پس از گذراندن این دوره دارای توانمندی ها و قابلیت های زیر باشند:



- درك، فرموله كردن و حل مسائل مربوط به هوشمند سازی، اتصال و تحلیل داده ها
- تحلیل، طراحی، پیاده سازی و توسعه سامانه های اینترنت اشیا،
- به کارگیری دانش، فنون، مهارت ها و ابزارهای روز در حوزه اینترنت اشیا برای حل مسائل واقعی کشور
- طراحی، مدیریت و نظارت بر اجرای پروژه های تخصصی در زمینه های مختلف اینترنت اشیا،
- پژوهش در جهت حل مسائل و چالشهایی که در زمینه حرفه ای خود با آن مواجه می شوند،
- بینش و مهارت کافی در بکارگیری دانش کسب شده حین تحصیل (با توجه به جنبه های مهارتی رشته)
- برقراری ارتباط مؤثر گفتاری و نوشتاری و مدیریت فناوری های متنوع و مرتبط با اینترنت اشیا

پ) ضرورت و اهمیت

در کشورهای در حال توسعه، بهره وری پایین، هدر رفت منابع در تولید، و کیفیت پایین محصولات مشکلات بزرگی در اقتصاد هستند که باعث کندی رشد اقتصادی و وابستگی به محصولات خارجی شده اند. بطور مثال بدلیل عدم مدیریت صحیح منابع آب، هدر رفت آب ایران بیش از ۶ برابر کشوری مانند هلند است. یا مدیریت غیر هوشمند انرژی در اتومبیل سازی، حمل و نقل و ساختمانها، باعث شده در بهینه سازی مصرف انرژی جزو ۱۰٪ پایین کشورهای دنیا قرار بگیریم. چنین وضعیتی، بدلیل عدم وجود حکمرانی هوشمند داده ها، در حوزه های دیگر صنعت، بازار، محیط زیست و اجتماع نیز به چشم می خورد. استفاده از الگوی هوشمند سازی مبتنی بر اینترنت اشیا برای مقابله با چالش های فوق و حفظ رقابت پذیری بخشهای مختلف اقتصاد در دنیای آینده گریز ناپذیر است. متعاقباً، بسیاری از فرصتهای شغلی آینده نیز در همین جهت قرار خواهند گرفت که از مهمترین عوامل رشد IOT خواهند بود.

از دیدگاه اقتصادی، اینترنت اشیا، پایه توسعه پایدار در جوامع متصل امروزی و بستر نوآوری و فناوری های آینده در هوشمند سازی این جوامع است. فناوری IOT که از نوع ارتباط ماشین با ماشین (M2M) است، با جایگزینی ارتباط انسان با ماشین در موارد لزوم، باعث تسریع و تسهیل فرآیندهای سازمانی، تغییر مدل کسب و کار و گسترش محدوده فعالیت بنگاه ها می شود. فراگیر شدن IOT، فرهنگ تصمیم گیری داده محور را جایگزین فرآیندهای سنتی می نماید و با ایجاد امکان تصمیم گیری هوشمند و بی درنگ، دستیابی به چشم انداز اقتصادی سازمان را تسریع می کند. البته، یکی از ملزومات موفقیت این مدل اجرای اصول حکمرانی داده در سطح سازمان و تربیت دانشجویانی است که با این دیدگاه و مدل به حل مسایل بپردازند.

با افزایش وابستگی فناوری های نوین به IOT در اجتماع، روز به روز نیاز به مهندسين و متخصصیني که بتوانند زیرساختها، نرم افزارها و ابزارهای لازم برای چنین فناوری هایی را طراحی، نگهداری و مدیریت نمایند و نیز الزامات اقتصادی و فرهنگی آنها را فراهم آورند، بیشتر خواهد بود.

در حال حاضر، اگر چه برخی از فناوری های پایه مرتبط با IOT در قالب دروس رشته های مهندسی کامپیوتر و برق در دانشگاههای کشور آموزش داده می شوند، بدلايل مختلف، این آموزشها کمک اندکی به آمادگی فارغ التحصیلان برای بازار کار این حوزه می نمایند. پراکندگی و گسستگی مطالب آموزشی پایه و تخصصی، مساله محور نبودن و عدم تمرکز آموزش بر کاربردها و فناوری های IOT، ضعف در امکانات آزمایشگاهی و آموزشهای عملی و میدانی، و فاصله زیاد محتوای دانشگاهی با نیازهای بازار و صنعت، از مهمترین عوامل پایین بودن اشتغال پذیری و نوآوری فارغ التحصیلان دانشگاه برای بکاربردن زمینه IOT هستند. بررسی های میدانی ما نشان می دهد حتی فارغ التحصیلانی که هم اکنون در صنعت



و بازار کشور متولی توسعه در حوزه IOT هستند، تصویر دقیقی از الزامات هوشمند سازی داده محور، مبتنی بر این فناوری ها ندارند.

در کنار آن، مساله امنیت و حریم خصوصی هم در سطح فردی و کلان باید بصورت جدی مورد توجه قرار گیرد. بسترها و تجهیزات خارجی و سرورهایی که در خارج کشور قرار دارند می توانند از دید پدافند غیر عامل مخاطره آمیز باشند و برای دارایی های کشور نقاط آسیب پذیری ایجاد نمایند. از این رو، بومی سازی بستر فناوری های IOT و پشتیبانی آنها توسط متخصصان داخلی از اهمیت بالایی برخوردار است.

برای مقابله با این چالشها و دستیابی به اهداف تعیین شده توسط مراجع بالادستی از جمله رهبری و شورای عالی فضای مجازی، توسعه آموزش های دانشگاهی و تربیت نیروی کار متخصص و ماهر بومی در حوزه اینترنت اشیا الزامی است. در این راستا تعریف و تاسیس یک رشته / گرایش دانشگاهی مهارت محور و متمرکز بر حوزه اینترنت اشیا اجتناب ناپذیر است چرا که دانش آموختگان کنونی در دانشگاه و صنعت با نیازهای هوشمند سازی در جامعه و فناوری ها و چالش ها این حوزه آشنا نمی شوند، و مهارتهای لازم را در ارتباط مستقیم با محل کاربری این فناوری ها نمی آموزند. تغییرات عمیق در محتوا و روش آموزش مورد نیاز است، که در این طرح به آن نیازمندی ها توجه ویژه شده است.

در بسیاری از دانشگاههای دنیا امروزه رشته اینترنت اشیا در مقطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد تعریف شده است. طراحان رشته جاری بیش از ۲۵ رشته کارشناسی ارشد اینترنت اشیا در دانشگاههای معتبر دنیا را بررسی نموده اند و تفاوت های موجود در آنها با دروس گرایشهای موجود مهندسی و علوم کامپیوتر در ایران را بررسی نموده اند، که بر اساس آن رشته / گرایش جدید تعریف گردیده است. این رشته با پذیرش دانشجویانی که مفاهیم پایه را در دوره کارشناسی فرا گرفته اند، علوم و فناوری هایی را که مستقیماً در اینترنت اشیا کاربرد دارند بصورت مساله محور به آنها آموزش داده و مهارت های عملی آنها را با آزمایشگاه های مجهز و برقراری ارتباط با صنایع و بازار تقویت می نماید. دانش آموختگان این رشته، بدلیل آشنایی نظری و عملی با IOT و چالشهای آن، و با کسب تجربه در ارتباط مستقیم با کاربران IOT و نیازهای ایشان، آمادگی خوبی در رفع نیازها و ارائه نوآوری های دانش محور دارند.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۱۲	دروس تخصصی
۱۶	دروس اختیاری
۴	رساله / پایان نامه
۳۲	جمع

* دانشجویان می توانند حداقل میزان واحدهای تعیین شده در جدول فوق برای هر نوع درس را در دوره تحصیلی خود بگذرانند.

* گذراندن دروس اختیاری سمینار و کارآموزی اکیدا توصیه می شود.



ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

(مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌هایی که دانشجوی پس از اتمام دوره تحصیل خود، به دست خواهد آورد را در جدول زیر بنویسید و دروس مرتبط با هر مهارت، شایستگی یا توانمندی را در مقابل آن درج نمایید. در برشمردن شایستگی‌های مورد انتظار برنامه به حیطه‌های مختلف دانش، توانش و نگرش توجه شود)

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
آشنایی با مدلسازی، معماری، طراحی و پیاده سازی سخت افزار، سیستم عامل و نرم افزار / سفت افزار سیستم های نهفته و بیدرننگ	سیستم های نهفته و بی درنگ پیشرفته، توسعه سیستم های نهفته با FPGA
آشنایی و مهارت کار با سیستم های پردازش صنعتی مثل PLC و SBC های صنعتی	اینترنت اشیا صنعتی
آشنایی با اصول حریم خصوصی، امنیت نرم افزاری، شبکه ای و سخت افزاری سیستم های نهفته و اینترنت اشیا و تحلیل انواع حملات	امنیت سخت افزار و سیستم های نهفته، امنیت و حریم خصوصی در اینترنت اشیا
آشنایی با انواع فناوری های ارتباطی و پروتکل های تبادل پیام در سیستم های اینترنت اشیا	فناوری های ارتباطی در اینترنت اشیا (و آزمایشگاه)، بسترها و پروتکل های اینترنت اشیا
استفاده از تکنیکهای هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای مدیریت و تحلیل هوشمند کلان داده ها	مدیریت کلان داده، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در اینترنت اشیا
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
تحلیل مسائل سیستم ها هوشمند و ارایه راه حل مبتنی بر فناوری های IoT	سیستم ها و کاربردهای هوشمند
مدیریت فناوری، مالکیت فکری، کارآفرینی و مدیریت سازمان فنی در حوزه اینترنت اشیا	مدیریت نوآوری و فناوری، کارآفرینی و فعالیت حرفه ای

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

فارغ التحصیلان مقطع کارشناسی مهندسی و علوم کامپیوتر و مهندسی فناوری اطلاعات و مهندسی برق

تبصره: دانشجویانی که رشته مقطع قبلی آنان با این رشته غیرمرتبط میباشد 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 میباشد 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 دانشجوی میباشد. برخی دروس جبرانی پیشنهادی در پانویس جدول ۲ آمده است.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



دروس تخصصی و اختیاری



جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰.۱	سیستم ها و کاربردهای هوشمند	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
۰.۲	امنیت و حریم خصوصی در اینترنت اشیا	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
۰.۳	بسترها و پروتکل های اینترنت اشیا	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
۰.۴	سیستم های توزیع شده پیشرفته در اینترنت اشیا	۳	۳	-	-	-	۴۸		

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

* **دروس جبرانی:** به تشخیص گروه (خصوصاً برای دانشجویانی که از رشته های دیگر پذیرفته می شوند) دروس جبرانی زیر از دوره کارشناسی (رشته های مهندسی کامپیوتر، برق و مدیریت صنعتی) پیشنهاد می شود (حداکثر ۱۲ واحد):

برنامه سازی پیشرفته، مهندسی نرم افزار، سیستم های نهفته و بی درنگ، امنیت شبکه، طراحی سیستم های دیجیتال، هوش مصنوعی، مبانی یادگیری ماشین، گرافیک کامپیوتری، مدارهای الکترونیکی (یا الکترونیک دیجیتال)، سیستم های مخابراتی، سیگنالها و سیستم ها، سیستم عامل، بازاریابی و مدیریت بازار، مبانی سازمان و مدیریت، تحقیق در عملیات، سیستم های اطلاعات مدیریت، مدیریت کارخانه



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	اینترنت اشیا صنعتی	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
۲.	سیستم های نهفته و بی درنگ پیشرفته	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
۳.	فناوری های ارتباطی اینترنت اشیا	۳	۳	-	-	-	۴۸		
۴.	آزمایشگاه فناوری های ارتباطی اینترنت اشیا	۱	-	۱	-	۳۲	-	فناوری های ارتباطی در اینترنت اشیا	
۵.	توسعه سیستم های نهفته با FPGA	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
۶.	معماری های پردازشی انرژی کارا برای اینترنت اشیا	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
۷.	سیستم های اتکاپذیر و تحمل پذیر خطا	۳	۳	-	-	-	۴۸		
۸.	امنیت سخت افزار و سیستم های نهفته	۳	۳	-	-	-	۴۸		
۹.	یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در اینترنت اشیا	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
	مدیریت کلان داده	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲		
۱۱.	مهندسی نرم افزار پیشرفته در اینترنت اشیا	۳	۳	-	-	-	۴۸		
	برنامه نویسی موبایل و کاربردهای اینترنت اشیا	۳	۳	-	-	-	۴۸	مهندسی نرم افزار پیشرفته در اینترنت اشیا	

مهندسی کامپیوتر / ۱۱

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۳.	واقعیت مجازی و متاورس	۳	-	-	۳	۳۲			
۱۴.	وب اشیا و وب معنایی	۳	۳	-	-	۴۸	مهندسی نرم افزار پیشرفته در اینترنت اشیا		
۱۵.	مدیریت نوآوری و فناوری	۳	۳	-	-	۴۸			
۱۶.	کارآفرینی و فعالیت حرفه ای	۳	۳	-	-	۴۸			
۱۷.	سمینار	۲	۲	-	-	۳۲			
۱۸.	کارآموزی	۲	-	۲	-	معادل ۱۲۸ ساعت کارآموزی در صنعت			
۱۹.	مباحث ویژه در اینترنت اشیا	۳	۳	-	-	۴۸			
۲۰.	یک درس از گرایش های دیگر	۳	۳	-	-	۴۸			



فصل سوم
ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی: سیستم ها و کاربردهای هوشمند		عنوان درس به انگلیسی: Smart Systems and Applications	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	- دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	- دروس هم نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۶۴	تعداد ساعت:
		۳۲ ساعت کلاس نظری	
		۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی	

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با اصول طراحی اینترنت اشیا
- آشنایی با دستگاه ها، حسگرها و پلتفرم های موجود اینترنت اشیا
- بکارگیری سیستم های سخت افزاری، نرم افزاری و ارتباطی متعدد در کاربردهای اینترنت اشیا
- بکارگیری کاربردهای اینترنت اشیا در دنیای هوشمند

ب) اهداف ویژه:

- توانایی دانشجو در درک اصول و مبانی طراحی اینترنت اشیا
- توانایی دانشجو در شناخت دستگاه ها و حسگرهای اینترنت اشیا
- شناخت پلتفرم های اینترنت اشیا و تفاوت آنها
- طراحی، پیاده سازی و عیب یابی و تصحیح سیستم ها برای کاربردهای متنوع اینترنت اشیا
- کار گروهی و مشارکتی موثر در پروژه های اینترنت اشیا

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول طراحی اینترنت اشیا (ماجولار بودن، قابلیت ارتباط و باهم کار کردن، بلادرنگ بودن، برنامه ریزی شده بودن)
۲. دستگاه ها، حسگرهای و پلتفرم های اینترنت اشیا
۳. معرفی پلتفرم مورد استفاده برای طراحی و پیاده سازی کاربردها
۴. اجرای آزمایشهای متعدد متناسب با بخشهای مختلف معماری پلتفرم انتخاب شده:
 - a. تولید و ذخیره داده ها
 - b. انتقال امن داده ها
 - c. ذخیره سازی و تحلیل داده ها در سمت سرور
 - d. تجسم
۵. انتخاب کاربردهای اینترنت اشیا و تحلیل چالش های هر یک:
 - a. انتخاب یک موضوع از موارد زیر (کاربردهای اینترنت اشیا) با توجه به علاقه، زمان، و قابلیت های دانشجویان
 - b. مطالعه موردی در خصوص کاربرد انتخاب شده، با بررسی چالشها و مزایا
 - c. طراحی، پیاده سازی و ارایه پروژه متناسب با کاربرد انتخاب شده

صنعت و تولید

کشاورزی

تولید، انتقال، توزیع و مصرف انرژی و منابع

خانه و شهر هوشمند

رنجیره تامین کالا و خدمات، خرده فروشی



- سرویس های مالی

- پزشکی و سلامت

- حمل و نقل

۶. مدیریت ریسک در کاربردهای اینترنت اشیا

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

با توجه به همراهی آموزش نظری و عملی و نیز بدلیل تمرکز درس بر مهارت آموزی عملی، زمان درس بطور مساوی بین کلاس نظری و آزمایشگاه تقسیم می شود (هر کدام ۲ ساعت در هفته). همچنین تمرینهای دستی به منظور تعمیق فهم دانشجویان از مطالب نظری ارایه می شود. در کنار آن دانشجویان لازم است یک موضوع پروژه را نیز با توجه به مطالب تدریس شده انتخاب کنند که توصیه می شود در راستای نیازهای احصا شده صنعت و بازار باشد. همچنین توصیه می گردد پروژه بصورت گروهی انجام گردد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرینها در طول نیم سال	۱۰ درصد
فعالیت های آزمایشگاهی در طول نیم سال	۳۰ درصد
پروژه پایان نیم سال	۲۰ درصد
آزمون های میان نیم سال و پایان نیم سال	۴۰ درصد

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

- 1- Raspberry Pi device with shields (add-on boards) and Platform.
- 2- Arduino device with shields (add-on boards) and Platform.
- 3- RFID Reader with Cards and Platform
- 4- Object Orientation Programming (OOP) with Java, .NET, visual studio.
- 5- Sensors, actuators, camera, and webcam

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nirnay Bansal, "Designing Internet of Things Solutions with Microsoft Azure _ A Survey of Secure and Smart Industrial Applications" Apress (2020) .
2. Alice James, Avishkar Seth, Subhas Chandra Mukhopadhyay, "IoT System Design_ Project Based Approach" , Springer (2021)
3. Alasdair Gilchrist, "Industry 4.0 The Industrial Internet of Things" Apress (2016)
4. Daniel Minoli, "Building the Internet of Things with IPv6 and MIPv6_ The Evolving World of M2M Communications" (2013)



عنوان درس به فارسی: امنیت و حریم خصوصی در اینترنت اشیا		عنوان درس به انگلیسی: Security and Privacy in IoT	
نوع درس و واحد		نوع درس و واحد	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۶۴	تعداد ساعت:
		۳۲ ساعت کلاس نظری	
		۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی	

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

الف) هدف کلی:

با این فرض که دانشجویان در دوره کارشناسی یا از طریق درس جبرانی، اصول و مبانی امنیت را آموخته اند، این درس به اهداف کلی زیر توجه دارد:

- بحث و آشنایی عمیق با نیازها و تهدیدات امنیتی، راه‌حلهای امن سازی و حفاظت از حریم خصوصی در سیستم های اینترنت اشیا
- کسب مهارت عملی در امن سازی سیستم های اینترنت اشیا

ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با تهدیدها و حملات امنیتی در بخشهای مختلف یک معماری IoT از جمله ارتباطات، دیوایس ها، منابع، و کاربران سیستم های IoT
- آشنایی با ابزارها و فناوری های امنیت شبکه، داده و سیستم ها در اینترنت اشیا و بکارگیری آنها در امن سازی سیستم ها با استفاده از محیطهای شبیه سازی یا آزمایشگاهی
- کسب مهارت در نوشتن گزارش های ارزیابی امنیتی و امن سازی

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. مرور مفاهیم امنیت و حریم خصوصی (با تمرکز روی چهار لایه حسگر، شبکه، سرویس و کاربرد)
۲. معماری امنیت در اینترنت اشیا
۳. تهدیدها، حملات و روشهای مقابله با آنها در سخت افزار و نرم افزار
۴. امنیت سیستم های بیسیم
۵. روشهای اعتماد، تشخیص هویت و کنترل دسترسی
۶. چالشهای حریم خصوصی، و امنیت سیستم های اجتماعی IoT
۷. امنیت فناوری های توانمند ساز (مانند RFID)
۸. کاربردهای امنیت در سیستم های IoT (با تمرکز روی برخی کاربردها مانند بهداشت و سلامت، کشاورزی یا ...)
۹. امنیت سیستم های ابری در IoT
۱۰. پاسخ به رخدادهای امنیتی

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

۱. تمرکز بر ارایه راه حل توسط دانشجویان برای امن سازی سیستم ها
۲. ارایه تمرین عملی برای هر موضوع فصل درس برای اجرا در آزمایشگاه
۳. استفاده از مطالعه کیسهای واقعی و ارایه مقالات توسط دانشجویان به منظور آشنایی با زمینه های پژوهشی و عملی
۴. دعوت از متخصصین حوزه IoT و امنیت جهت ارایه تجربیات به دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- تمرینهای دستی و فعالیتهای کلاسی در طول نیم سال ۱۰ درصد
- تحلیل بنهای آزمایشگاهی و عملی ۲۵ درصد



تحقیق و مطالعه فردی ۱۰ درصد

پروژه درس ۱۵ درصد

آزمون میان نیم سال و پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

محیط آزمایشگاهی شامل ایستگاههای کاری با دسترسی به شبکه، محیطهای برنامه سازی و نرم افزارهای شبیه سازی، دستگاهها و بوردهای اینترنت اشیا، سنسورها و تگ های RFID

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

1. B. Russell and D. V. Duren, "Practical Internet of Things Security," Packt Publishing Ltd, Jan. 2016.
2. A. I. Awad, J. Abawajy. "Security and Privacy in the Internet of Things: Architectures, Techniques, and Applications," Wiley-IEEE Press; 1st edition, 2021.
3. Li, Shancang, and Li Da Xu, "Securing the internet of things," Syngress, 2017.
4. S. Misra, M. Maheswaran, and S. Hashmi, "Security Challenges and Approaches in Internet of Things," Springer International Publishing; 2017.
5. F. Hu, "Security and privacy in Internet of things (IoT): Models, Algorithms, and Implementations," CRC Press, Apr. 2016.



عنوان درس به فارسی: بسترها و پروتکل های اینترنت اشیا		عنوان درس به انگلیسی: IoT Protocols and Platforms	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	۳۲ ساعت کلاس نظری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی	۶۴	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- این درس بسترها و پروتکل های مرتبط با IoT را پوشش می دهد. به کارگیری این بسترها و پروتکل ها اتصال تعداد زیادی شی تحت محدودیت هایی مانند هزینه، توان مصرفی، بعد فاصله، شارژ باتری، و پوشش دهی درون ساختمانی و غیره را به اینترنت تضمین میکند. پروتکل ها و کاربردهای اخیر که برای تکنولوژی IoT توسعه داده شده اند، در این درس مرور می شوند. پروتکل های کاربردی شامل مدل درخواست دهنده سرویس - سرویس دهنده، و مدل مشتری-ناشر می باشند. سپس پروتکل های شبکه های توان مصرفی کم و برد وسیع در دو باند دارای مجوز ارسال و بدون مجوز ارسال معرفی می شوند.

ب) اهداف ویژه:

- توسعه یک کاربرد با به کارگیری پروتکل های کاربردی IoT
- پیاده سازی یک معماری IoT
- مقایسه رویکردهای تکنیکی مختلف برای تضمین ملزومات کارایی LPWAN
- توصیف ارتباط بین یک شی و اینترنت
- انتخاب بسترهای مناسب برای کاربرد IoT

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی
 - a. کلیات معماری های اینترنت اشیا
 - b. معرفی سخت افزارهای محدود (Constrained)
۲. معماری اینترنت اشیا
 - a. 3GPP برای اینترنت اشیا
 - b. معماری M2M
 - c. مفاهیم خاص معماری های اینترنت اشیا: قابلیت کشف (Discoverability)، قابلیت تعامل (Interoperability)، قابلیت جابجایی (Mobility)
۳. بسترهای اینترنت اشیا
 - a. معرفی، تعریف و کارکرد بسترهای اینترنت اشیا
 - b. بسترهای ابری IoT
 - c. بسترهای اتصال IoT
 - d. بسترهای دستگاه های IoT
۴. بسترهای تحلیلی IoT
۵. پروتکل های کاربردی اینترنت اشیا
 - a. پروتکل درخواست کننده سرویس - سرویس دهنده (Client-server)
 - b. پروتکل مشتری-ناشر (Publish-subscribe)



۶. پروتکل های مخابراتی اینترنت اشیا

a. معرفی تکنولوژی های توان مصرفی کم و ناحیه وسیع LPWAN

b. پروتکل های LPWAN برای باند بدون مجوز

c. پروتکل سلولی LPWAN برای باند دارای مجوز

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

در کنار ۳۲ ساعت تدریس کلاسی، و ۳۲ ساعت آزمایشگاه، دانشجویان تعدادی تکلیف درسی و یک مطالعه آزاد انجام می دهند و یک پروژه انتهایی نیم سال هم توصیه می شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف در طول نیم سال	۱۰ درصد
فعالیت های آزمایشگاهی	۳۰ درصد
پروژه ها	۲۰ درصد
آزمون ها	۴۰ درصد

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

- دسترسی به یک یا چند سرور با پردازنده های پیشرفته مثلا دارای پردازنده Dual Intel Xeon
- برد Raspberry Pi به عنوان ناشر و یک برنامه کاربردی موبایل به عنوان مشتری

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Olof Liberg et al., "Cellular Internet of Things, Technologies, Standards, and Performance", Elsevier 2018.
2. Bassi, Alessandro, et al, "Enabling things to talk", Springer-Verlag Berlin An, 2016.
3. David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete, Robert Barton, Jerome Henry, "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things", CISCO Press, 2017
4. Hersent, Olivier, David Boswarthick, and Omar Elloumi. "The internet of things: Key applications and protocols." John Wiley & Sons, 2011.
5. Buyya, Rajkumar, and Amir Vahid Dastjerdi, eds. "Internet of Things: Principles and paradigms." Elsevier, 2016.



عنوان درس به فارسی:		سیستم های توزیع شده پیشرفته در اینترنت اشیا	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Distributed Systems for IoT	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- درک عمیق از تکنیک های مجازی سازی در محاسبات ابری و ویژگی های آنها
- آشنا شدن با پلتفرم های ابری مخصوص اینترنت اشیا (مانند Amazon AWS Suite، Microsoft Azure، Google's cloud platform، Thingsboard، Thingworx، ...) و نحوه ی پیاده سازی و طراحی آنها با استفاده از تکنیک های ابری/لبه/مه

ب) اهداف ویژه:

- مرور تکنیک های مجازی سازی در محاسبات ابری
- استفاده از یکی از پلتفرم های ابری موجود برای پیاده سازی یک راه حل برای یک محیط اینترنت اشیا
- بدست آوردن تجربه طراحی در حل مسائل دنیای واقعی با استفاده از تکنیک های ابری و اینترنت اشیا

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر محاسبات ابری (مجازی سازی، سیر تکاملی محاسبات ابری، مدل های سرویسی، پلتفرم های اصلی)
۲. مدل های سرویسی در محاسبات ابری (تأمین کننده های ابری، SAAS، PAAS، IAAS و دیگر سناریوهای سازمانی ابری)
۳. مفاهیم پایه، ذخیره سازی، امنیت و کارایی در محاسبات ابری
۴. مدیریت و سیاست ها در محاسبات ابری (مدیریت و مانیتور کردن سرویس های ابر، مزایا و محدودیت ها)
۵. بکارگیری محاسبات ابری (بکارگیری نرم افزارها و اپلیکیشن های مختلف روی مدل های مختلف ابری، آشنایی با حداقل یک پلتفرم ابری مانند OpenStack و دو محصول مانند AWS، Azure، Google cloud، ... و کاربردهای آنها در اینترنت اشیا)
۶. مروری بر کاربردهای کلان داده در محاسبات ابری مانند Hadoop، Spark، ZooKeeper، Splunk، ...
۷. محاسبات لبه و مه (مقدمه و معماری ها در مقایسه/تکامل با محاسبات ابری)
۸. مدیریت منابع در لبه و مه
۹. طراحی شبکه لبه و مه و تکنیک اسلایسینگ، تکنولوژی های ارتباطی، مسائل بهینه سازی در محاسبات لبه
۱۰. مدیریت داده در محاسبات مه و میان افزارهای ابر/لبه/مه برای اینترنت اشیا
۱۱. شبیه سازی و پلتفرم های منبع باز ابری/لبه/مه (کار با شبیه سازی هایی مانند CloudSim، FogSim، ...)
۱۲. مقدمه ای بر محاسبات بدون-سرور (serverless computing)، مفاهیم و مقایسه با تکنولوژی های دیگر، کاربردهای عملی آنها در اینترنت اشیا

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

- بخش اصلی درس توسط استاد ارائه خواهد شد.
- در کنار آن تمرین های عملی بصورت پروژه درسی با همکاری استاد حل تمرین نیز داده خواهد شد.
- جستجو و ارائه ی مقالات جدید مرتبط با محاسبات ابری در اینترنت اشیا توسط دانشجویان نیز حدود ۳۰٪ آخر درس را تشکیل خواهد داد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۲۰ درصد در آزمون های عملی و پروژه عملی
- ۲۰ درصد مطالعه و ارائه ی مقاله دانشجویان



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

- دسترسی به حداقل یکی از پلتفرم‌های ابری یا متن باز ذکر شده در سرفصل یا هر پلتفرم دیگری
- دسترسی به حداقل یکی از شبیه‌سازهای ذکر شده در سرفصل یا هر شبیه‌ساز دیگری

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. K. Hwang, G. Fox, and J. Dongarra, "Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Things," Morgan & Kaufmann Publisher, 1st edition, 2013.
2. R. Buyya, S. Narayana Srirama, "Fog and Edge Computing: Principles and Paradigms," Wiley, 2019.
3. OpenStack contributors, "Architecture Design Guide", 2018, docs.openstack.org/arch-design



عنوان درس به فارسی:		امنیت سخت افزار و سیستم های نهفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Security of Hardware and Embedded Systems	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آموزش طراحی روشها و الگوریتم های جدید امن در سخت افزار سیستم های اینترنت اشیا و تجمیع امنیت و اعتماد به عنوان یکی از معیارهای اصلی طراحی
- آشنایی اصولی با حملات و تهدیدهای دستگاه های اینترنت اشیا و طراحی روش های مقابله با آنها

اهداف ویژه:

- آشنایی با پردازنده های رمزنگاری
- پردازش و تحلیل سربارهای رمزنگاری، حملات تهاجمی و حملات side-channel
- آشنایی با PUF، تولیدکننده های اعداد تصادفی واقعی سخت افزاری (TRNGs)، واترمارکینگ بلوک های مالکیت معنوی (IP)
- امنیت FPGA، اندازه گیری های پسیو و اکتیو برای حفظ محرمانگی، کنترل دسترسی، تشخیص تروجان های سخت افزاری، ایزوله سازی بلوک های IP و IC ها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر امنیت و اعتماد در سخت افزار، کاربردهای نوظهور و تهدیدهای جدید
۲. مروری بر مباحث مهم امنیت (الگوریتم های رمز متقارن، نامتقارن، احراز هویت، تبادل کلید، ...)
۳. مروری بر طراحی و تست VLSI
۴. Physical Unclonable Functions (PUFs) و پیاده سازی آنها
۵. امنیت مبتنی بر PUF ها و تولیدکننده های اعداد تصادفی واقعی سخت افزاری (TRNGs) (احراز هویت و رمزنگاری)
۶. بوت کردن امن (secure boot)
۷. اندازه گیری سخت افزاری (hardware metering)
۸. واترمارکینگ بلوک های دارای حق مالکیت معنوی (IP) به صورت سخت افزاری
۹. حملات فیزیکی و حملات تزریق خطا (physical attacks and fault injection attacks)
۱۰. تروجان های سخت افزاری: اعتماد در IC (تعریف و نحوه ی تشخیص)، اعتماد در IP (تعریف)، طراحی اعتماد سخت افزاری
۱۱. تشخیص و اجتناب از جعل (counterfeit detection and avoidance)
۱۲. امنیت PCB و امنیت FPGA
۱۳. حملات side channel و اقدامات متقابل در برابر آنها
۱۴. اقدامات متقابل برای میکرو کنترلرهای نهفته (embedded)

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

- بخش اصلی درس توسط استاد ارائه خواهد شد.
- در کنار آن تمرین های عملی بصورت پروژه درسی با همکاری استاد حل تمرین نیز داده خواهد شد.
- جستجو و ارائه ی مقالات جدید مرتبط با امنیت سخت افزار توسط دانشجویان نیز حدود ۳۰٪ آخر درس را تشکیل خواهد داد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰٪

۲۰٪

۲-۳ پروژه عملی
ارزایی مقاله دانشجویان



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

- Xilinx ISE package
- Synopsys Verilog simulation package and HSpice
- Cadence Design System
- Programming and Scripting Software (Matlab, Python, C/C++)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. S. Bhunia and M. Tehranipoor, "Hardware Security: A Hand-on Training Approach," Morgan Kauffman, 2018.
2. Team of authors, "Introduction to Hardware Security and Trust," M. Tehranipoor and C. Wang (Editors), Springer, 2011.

ح) منابع تکمیلی:

1. Team of authors, "The Hardware Trojan War: Attacks, Myths, and Defenses", Swarup Bhunia and Mark M. Tehranipoor (Editors), Springer, 2017.
2. Team of authors, "Fundamentals of IP and SoC Security, Design, Verification, and Debug", Swarup Bhunia (Editor), Sandip Ray (Editor), Susmita Sur-Kolay (Editors), Springer, 2017.
3. Team of authors, "Hardware Protection through Obfuscation", Domenic Forte, Swarup Bhunia (Editor) and Mark M. Tehranipoor (Editors), Springer, 2017.
4. Roel Maes, "Physically Unclonable Functions: Constructions, Properties and Applications", Springer, SBN 978-3-642-41394-0, ISBN 978-3-642-41395-7 (eBook)
5. A. J. Menezes, P. C. van Oorschot and S. A. Vanstone, "Handbook of Applied Cryptography", <http://cacr.uwaterloo.ca/hac/>



عنوان درس به فارسی:		سیستم های اتکا پذیر و تحمل پذیر خطا	
عنوان درس به انگلیسی:		Dependable and Fault Tolerant Systems	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

فراگیری روشهای مناسب برای طراحی سیستم های تحمل پذیر خطا

ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم اتکا پذیری و تحمل پذیری خطا، افزونگی، ارزیابی و آزمون یک سیستم الکترونیکی (منطقی) از طریق بررسی نیازمندی ها و ویژگی های آن سیستم
- طراحی سیستم های تحمل پذیر خطای آزمون پذیر

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- معرفی تحمل پذیری خطا و افزونگی
- جایگاه تحمل پذیری خطا، آزمون پذیری و کاربردهای آن
- فرآیند، ویژگی ها و تجهیزات آزمون
- مسائل اقتصاد آزمون و کیفیت محصول
- مدلسازی اشکال و انواع آن
- افزونگی
- مدل های افزونگی سخت افزار و نرم افزار
- افزونگی فعال و غیر فعال
- کدهای افزونگی
- اندازه گیری قابلیت آزمون و اتکا پذیری
- تولید آزمون برای مدارهای ترکیبی
- مباحث پیشرفته آزمون پذیری

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

در این درس ضمن ارائه مفاهیم نظری بر اساس منابع، لازم است در هر بخش از تمرین های دستی برای درک عمیقتر مفاهیم نظری استفاده شود. همچنین یک مطالعه آزاد (مطالعه و ارائه مطالب از کتابها یا مقالات مرتبط طبق پیشنهاد استاد درس) توصیه میشود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۲۰ درصد تمرین ها در طول نیم سال
- ۲۰ درصد مطالعه فردی و ارائه
- ۶۰ درصد آزمون های میان نیم سال و پایان نیم سال

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



<https://www.ecs.umass.edu/ece/koren/FaultTolerantSystems/simulator/>

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Elena Dubrova, "Fault-Tolerant Design," Springer 2012.
2. B.W Johnson, "Design and Analysis of Fault Tolerant Digital Systems," Addison Wesley 1989.
3. D.K. Pradhan, "Fault tolerant computer system design," Prentice hall, 1996.



عنوان درس به فارسی: توسعه سیستم های نهفته با FPGA			
نوع درس و واحد	Embedded System Development using FPGAs	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه		-	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		-	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳۲ ساعت کلاس نظری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی	۶۴	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با سیستم های نهفته و پردازنده های نهفته
- کار با FPGA بعنوان بستر پیاده سازی سیستم های نهفته
- کسب مهارت های لازم در پیاده سازی و تست سیستم های نهفته روی FPGA

ب) اهداف ویژه:

- توانایی دانشجو در نیاز سنجی، طراحی و توسعه نرم افزار و سخت افزار سیستم های نهفته و ارتباط بین آنها با استفاده از FPGA
- توانایی راهبری سیستم نهفته با و بدون استفاده از سیستم عامل های نهفته
- کسب مهارت عملی و آزمایشگاهی در پیاده سازی پردازنده های نهفته، و سیستم های استاندارد ورودی خروجی و حافظه بر روی FPGA
- توان ارزیابی و رفع خطا (Debug) سیستم های توام نرم افزار - سخت افزار

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با سیستم های نهفته و معماری آنها، آشنایی با FPGA ها و روند طراحی
۲. پردازنده های نهفته، هسته نرم و سخت، پردازنده های ARM
۳. انواع فناوری های ذخیره سازی در سیستم های نهفته (فلش، SD، حافظه RAM، Cache، و سیستم DMA)
۴. سیستم های ارتباطی (داخل تراشه و بین تراشه): باس، NoC، AXI، OCP و حافظه مشترک
۵. ارتباط انسان و ماشین: شمارنده ها و تایمرها، صفحه کلید، LED، نمایشگر ها، بار کد خوان
۶. نرم افزار های نهفته: BSP، سیستم عامل های نهفته، سیستم های bare-metal، بار گزار (bootloader)، کار با kernel و Makefile
۷. طراحی مشترک نرم افزار/سخت افزار: ماشین های حالت، زبان های توصیف سخت افزار
۸. آزمون، صحت سنجی و رفع عیب (debug)

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

با توجه به همراهی آموزش نظری و عملی و نیز بدلیل تمرکز درس بر مهارت آموزی عملی، زمان درس بطور مساوی بین کلاس نظری و آزمایشگاه تقسیم می شود (هر کدام ۲ ساعت در هفته). همچنین تمرین های دستی به منظور تعمیق فهم دانشجویان از مطالب نظری ارایه می شود. در کنار آن دانشجویان لازم است یک موضوع پروژه را نیز انتخاب کنند که توصیه می شود در راستای نیازهای احصا شده صنعت و بازار باشد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۰ درصد	تمرینات در طول نیمسال
۲۰ درصد	فعالیت های آزمایشگاهی در طول نیمسال
۴۰ درصد	پروژه پایان نیمسال
	آزمون های میان نیمسال و پایان نیمسال



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

سیستم PC با نرم افزارهای CAD طراحی FPGA مانند Vivado یا Quartus، بردهای آزمایشگاهی FPGA مانند Zybo یا Zedboard

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. E. Lee and S. Seshia, "Introduction to Embedded Systems — A Cyber-Physical Systems Approach", Second Edition — MIT Press — 2017, leeseshia.org.
2. Louise Crockett, Ross Elliot, Martin Enderwitz, Bob Stewart and David Northcote , "The ZYNQ Book", available for free: zynqbook.com.
3. Louise H. Crockett et al., "The ZYNQ Book Tutorials", Textbook + LabSources, available for free: zynqbook.com.
4. K. Yaghmour, "Building Embedded Linux Systems", O'Reilly, Beijing 2003.



عنوان درس به فارسی: سیستم های نهفته و بی درنگ پیشرفته			
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Embedded and Realtime Systems			
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	- دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	- دروس هم نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۶۴	تعداد ساعت:
		۳۲ ساعت کلاس نظری	
		۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی	

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

الف) هدف کلی:

- کسب دانش، مهارت و شایستگی های لازم در طراحی و پیاده سازی سیستم های نهفته بی درنگ

ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با معماری و مدل سازی سیستم های نهفته بی درنگ و مفاهیم و نیازمندی های پیاده سازی آنها
- کسب دانش در پارادایم ها و اصول طراحی و مدل سازی سیستم ها
- فنون پیاده سازی در سیستم عامل و شبکه (از جمله زمان بندی و همزمانی)
- آشنایی با پروتکل های ارتباطی پر استفاده (LIN، CAN، و یا FlexRay)
- کسب مهارت کاربردی در طراحی سیستم ها از طریق آزمایشهای عملی با استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی و ابزارهای تحلیل و شبیه سازی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم سیستم های بیدرنگ
۲. مفهوم زمان و روابط زمانی (Temporal relations)
۳. مدل سازی سیستم های بیدرنگ
۴. اتکاپذیری و تحمل خرابی
۵. سیستم عامل ها و زمانبندی سیستم های بی درنگ
۶. شبکه های ارتباطی بی درنگ (با معرفی پروتکل های ارتباطی پر کاربرد: LIN، CAN و FlexRay و RT-Ethernet)
۷. طراحی و اعتبارسنجی سیستم های بی درنگ
۸. معماری های Time-triggered
۹. اینترنت اشیا

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

در این درس ضمن ارایه مفاهیم نظری بر اساس منابع، لازم است در هر بخش از تمرین های دستی و دستور کار آزمایشگاهی (مبتنی بر شبیه ساز های سیستم ها و شبکه ها) برای درک عمیقتر مفاهیم نظری استفاده شود. همچنین یک مطالعه آزاد (مطالعه و ارایه مطالب از کتابها یا مقالات مرتبط طبق پیشنهاد استاد درس) و یک پروژه مرتبط با سیستم های بی درنگ (با استفاده از ابزار شبیه سازی یا آزمایشگاهی موجود) توصیه میشود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| تمرین ها در طول نیمسال | ۱۰ درصد |
| تمرینهای آزمایشگاهی (حداقل ۴ آزمایش) | ۲۰ درصد |
| مطالعه فردی و ارایه | ۱۰ درصد |
| پروژه در پایان نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون های میان نیمسال و پایان نیمسال | ۴۰ درصد |



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

تجهیزات آزمایشگاهی مانند Revolution Pi با ماجولهای اتصالات شبکه مانند CAN، شبیه سازهای سیستم و شبکه مانند OPNET، Simulink، CANoe و ...، سیستم عامل های بی درنگ

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. H. Kopetz. "Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications," Second Edition. April, 2011.
2. M. van Steen, A. Tanenbaum, "Distributed Systems" 3rd Edition. 2017.
3. Dominique Paret. "CAN, LIN, FlexRay, Safe-by-Wire" Wiley. 2012.
4. M. Di Natale, H. Zeng, P. Giusto, A. Ghosal, "Understanding and Using the Controller Area Network Communication Protocol, Theory and Practice," Springer. 2012.
5. W. Lawrenz, N. Obermöller, "CAN: Controller Area Network: Grundlagen, Design, Anwendungen, Testtechnik," (Deutsch) 2011.



عنوان درس به فارسی:		اینترنت اشیا صنعتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Industrial Internet of Things (IIoT)	
نظری	پایه	-	دروس پیش نیاز:
عملی	تخصصی	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی	اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۶۴	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با پروتکل های ارتباطی و معماری های اینترنت اشیا صنعتی و اتوماسیون صنعتی
- آشنایی و کسب تجربه با سیستم های نهفته شبکه ای و PLC ها برای کنترل و مانیتورینگ اتوماسیون صنعتی

ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با ساختارهای کنترلی سلسله مراتبی در اینترنت اشیا صنعتی
- بهترین روش ها برای پیش برداش داده ها و اندازه گیری های مستقیم، سیستم های مبتنی بر PLC ها، قابلیت های تعامل با دیگر سیستم ها و امنیت
- معرفی و آشنایی با OPC UA، Industry 4.0، پروتکل های ارتباطی مانند MQTT، CAN، MODBUS، USB، ...
- الگوریتم های کنترلی و پیاده سازی های آنها برای برآورده کردن نیازمندی های نهفته و بی درنگ بودن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. نیازمندی ها، معماری ها و کاربردهای عملی در IIoT
۲. سلسله مراتب اتوماسیون: field level، local control level، supervisory control level، management and optimization level
۳. سنسورهای صنعتی و واسط های جمع آوری داده ها
۴. مبانی سیستم های اتوماسیون صنعتی مبتنی بر PLC، زبان های برنامه نویسی PLC ها مبتنی بر IEC 61131، محیط های باز PLC
۵. تکنولوژی های ارتباطی:
 - a. شبکه های صنعتی (Industrial Ethernet، Profinet، CANOpen، RFID، IO-Link)
 - b. پروتکل ها و استانداردها (MQTT، OPC UA)
 - c. ارتباطات بی سیم صنعتی
۶. طراحی و معماری های سیستم های کنترلی: از PID تا MPC در کنترل نهفته و بی درنگ
۷. ابعاد مختلف سیستم های کنترل صنعتی (ICS) و امنیت سایبری
۸. کاربردها و مثال های عملی از فرآیندهای صنعتی (پیوسته و گسسته) همراه با سفر علمی و بازدید صنعتی

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

- بخش اصلی درس توسط استاد ارائه خواهد شد.
- در کنار آن تمرین های عملی بصورت ۱ واحد آزمایشگاه با همکاری استاد حل تمرین نیز داده خواهد شد.
- جستجو و ارائه ی مقالات جدید مرتبط با اینترنت اشیا صنعتی توسط دانشجویان نیز حدود ۳۰٪ آخر درس را تشکیل خواهد داد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی مربوط به آزمایشگاه ۴۰٪
- ارائه ی مقاله دانشجویان ۲۰٪
- آزموه پایان نیم سال ۴۰٪

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

- Industrial embedded control development boards (e.g. Revolution Pi) and PLC trainer boards (e.g. Siemens ۱۲۰۰-1200);



- Components, modules and gateways for industrial communication (IO-LINK, RFID, CANOpen, Profinet etc.);
- PC with internet access and suitable software modules (PLC application development environment with IEC 61131 programming language support, webSCADA environment, open source modules and software e.g. NodeRED).

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Butun, Ed., "Industrial IoT: Challenges, Design Principles, Applications, and Security," Cham: Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-42500-5.
2. Mahmood, Zaigham, Ed, "The internet of things in the industrial sector: Security and Device Connectivity, Smart Environments, and Industry 4.0" Springer International Publishing, 2020.
3. Sharma, Anand, et al., eds. "Industrial Internet of Things: technologies and research directions. (Advances in Iot, Robotics, and Cyber Physical Systems for Industrial Transformation)". CRC Press, 2022.
4. K. Kamel and E. Kamel, "Programmable logic controllers: industrial control" New York: McGraw-Hill Education, 2014.
5. Gilchrist A., "Industry 4.0. The Industrial Internet of Things," APRESS, 2016.



عنوان درس به فارسی:		معماری های پردازشی انرژی کارا برای اینترنت اشیا	
عنوان درس به انگلیسی:		Energy Efficient Computing Architectures for IoT	
نوع درس و واحد			
نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳۲ ساعت کلاس نظری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی	۶۴	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- در این درس مسائل مربوط به مدلسازی، شبیه سازی، و طراحی سیستم های نهفته با انرژی محدود به منظور استفاده در دنیای IoT که انرژی و توان مصرفی یک محدودیت اصلی است، بررسی می شوند. تاکید اصلی این درس بر روی مشکلات معماری سخت افزاری با رویکرد مدل سازی و شبیه سازی می باشد. این درس اهمیت معماری های انرژی-بهبوده برای گسترش کاربردهای طولانی مدت، را مورد توجه قرار می دهد.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان بعد از اتمام این درس به دانش زیر باید برسند:

- مشکلات مرتبط با انرژی مصرفی دستگاه های IoT
- توانایی تحلیل منابع انرژی مصرفی
- توانایی دسته بندی بار بر روی تحلیل های دینامیک دستگاه های IoT
- تحلیل و فهم مشخصه های پایه ای منابع غیر توان ثابت مانند دستگاه های ذخیره انرژی و منابع تولید انرژی
- مهارت های طراحی منابع تغذیه: اندازه باتری و طول عمر یک سیستم.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مدیریت انرژی:

- روند های فناوری و معماری و پیامدهای نسبی آنها برای مصرف انرژی
- مشخصات انواع مختلف منشا مصرف انرژی و تعامل آن ها با شاخصه های دیگر کارایی
- مدیریت پویای انرژی: مفاهیم و پیاده سازی (خاموشی، مقیاس بندی فرکانس و ولتاژ، مقیاس بندی ولتاژ آستانه، و تحلیل کمیتی آنها)
- کاربرد مدیریت پویای توان بر روی زیر بخش های مختلف سیستم های نهفته و چالشهای نسبی آنها
- سایر بهینه سازی های که بر پایه مدیریت پویای توان نیستند مانند: فشرده سازی اطلاعات و کدگذاری
- مصالحه توان و کیفیت در سیستم های IoT

۲. تولید و ذخیره انرژی:

- انواع دستگاه های ذخیره انرژی: باتری، سلول های خورشیدی و... و ارتباط آن ها با مدیریت مصرفی انرژی
- راه حل های تولید و جمع آوری انرژی
- روشهای تبدیل انرژی و کارایی آنها
- طراحی و شبیه سازی زیر سیستم های توزیع انرژی در دستگاه های نهفته

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

در کنار تدریس کلاس، تعداد ۳۲ ساعت تمرین آزمایشگاهی نیز به دانشجویان داده می شود تا موارد تدریس شده را در محیط آزمایشگاه یا شبیه ساز بیازمایند. همچنین تکالیف کلاسی و پروژه درسی توصیه می شود.

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



تمرین ها در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمایشگاه	۳۰ درصد
پروژه درسی	۲۰ درصد
آزمون های میان نیم سال و پایان نیم سال	۴۰ درصد

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

- رایانه با نرم افزارهای مدلسازی مصرف انرژی
- بوردهای توسعه سیستم های نهفته با قابلیت مدیریت و اندازه گیری انرژی

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zhenyu Zhou, Zheng Chang, Haijun Liao, "Green Internet of Things (IoT): Energy Efficiency Perspective," Springer, 2021.
2. Mamta Mittal, Sudeep Tanwar, Basant Agarwal, Lalit Goyal (Eds.), "Energy Conservation for IoT Devices: Concepts, Paradigms and Solutions," Springer, 2019.



عنوان درس به فارسی:		فناوری های ارتباطی اینترنت اشیا	
عنوان درس به انگلیسی:		IoT Communication Technologies	
دروس پیش نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

- این درس ابزارهای ارتباطی میان دستگاه های IoT را بررسی میکند. مخابرات برد بلند و برد کوتاه بیسیم معرفی می شود. ابتدا، تکنولوژی های کنونی و نوظهور مخابراتی به همراه مزایا و محدودیت های آن ها با توجه به استانداردهای معرفی شده IoT بررسی می شوند. در این درس موانع انتشار موج در محیط بیسیم و تکنیک هایی که بر این موانع غلبه میکنند نیز فراگرفته می شود. سپس روش های مختلف دسترسی به کانال بیسیم با کاربردهای مختص IoT معرفی میشوند. سپس تکنولوژی های مانند مخابرات سلولی، WiFi، LoRaWaN، و.. که برای پیاده سازی سیستم های مخابراتی IoT امروزه استفاده میشوند، با جزئیات توضیح داده میشوند.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان بعد از اتمام این درس به دانش زیر باید برسند:

- بررسی مزایا و محدودیت های مختلف تکنولوژی های مخابراتی برای پیاده سازی IoT
- دانش چگونگی تقسیم منابع مانند فرکانس، زمان، توان، کد، فضا و... میان دستگاه مختلف IoT برای برقراری مخابرات میان یکدیگر.
- دانش تحلیل کارایی برای انتخاب پروتکل و تکنولوژی مخابراتی متناسب با کاربرد مورد نظر IoT
- دورنمایی از توسعه تکنولوژی های مخابراتی و مسیر سرویس های آینده برای پیاده سازی کاربردهای نوظهور IoT

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- معرفی سیستم های ارتباطی
 - تاریخچه
 - نسل های شبکه های موبایل
 - سیستم های مخابرات ماهواره ای
 - شبکه های کامپیوتری
 - مخابرات بیسیم و سیمی
 - مزایا و معایب
 - رسانه های هدایت شده: فیبر نوری، کابل کواکسیال، زوج سیم بهم تابیده شده
 - رسانه های بدون هدایت: امواج رادیویی، میکروویو، میلیمتری
- معماری سیستم های مخابراتی
 - نقطه به نقطه، همه پخش، چند پخش، مش، و خودمختار
 - معرفی مدل ۷ لایه ای OSI و مدل TCP-IP
- مشکلات فیزیکی بیسیم
 - ظرفیت و برد سیستم های مخابراتی
 - مشکلات کانال بیسیم
 - مکانیزم های دسترسی به کانال بیسیم
 - روش های تقسیم دوگانه



b. روش های تقسیم چندگانه

c. مکانیزم دسترسی چندگانه

۴. پروتکل های تکنولوژی بیسیم IoT

a. RFID

b. Bluetooth

c. 2G to 5G, NIoT

d. Lora

e. Zigbee

f. WiFi

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

در کنار تدریس کلاسی، تکالیف هفتگی و یک مطالعه آزاد آخرین مقالات (با ارایه شفاهی)، یک پروژه عملی و بازدید صنعتی نیز توصیه می شود تا دانشجویان با ملزومات عملی سیستم های ارتباطی آشنا شوند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

حضور فعال در فعالیت ها و بازدیدها ۱۵ درصد

مطالعه آزاد و ارائه کلاسی ۱۵ درصد

تکالیف ۱۰ درصد

پروژه درس ۲۰ درصد

آزمون ها ۴۰ درصد

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

- نرم افزار: پکیج های طراحی سیستم IoT مانند Cellplanner, Matlab, Python
- سخت افزار: Lora, LoraWAN, Sigfox, WLAN, Zigbee, GSM cards, Antenna Trainer Kits
- میکرو کنترلر: Arduino
- سنسورها: نور و دما

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Daniel Chew, "The Wireless Internet of Things: A Guide to the Lower Layers," Standards Information Network; 1st edition (Nov. 13 2018)
2. Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold, "5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology," Publisher: Academic Press; 1st Edition - August 9, 2018
3. <https://www.tonex.com/training-courses/iot-wireless-connectivity-bootcamp/>



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فناوری های ارتباطی اینترنت اشیا		عنوان درس به انگلیسی: IoT Communication Technologies LAB	
نوع درس و واحد		فناوری های ارتباطی در اینترنت اشیا	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	- دروس هم نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	تعداد واحد: ۱	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	تعداد ساعت: ۳۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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

الف) هدف کلی:

- این درس تجربه عملی پیاده سازی و تحلیل کارایی تکنولوژی های مخابراتی موجود برای IoT را ایجاد می کند. تمرکز بر روی مخابرات بیسیم و دستگاه های IoT و نحوه دسترسی و ارسال بر روی محیط انتقال بیسیم می باشد. تکنولوژی های مختلف برای مخابرات برد بلند و برد کوتاه معرفی و مقایسه خواهند شد.

ب) اهداف ویژه:

- دانشجویان بعد از اتمام این درس به دانش زیر باید برسند:
- اجزا مورد نیاز برای مخابره میان دستگاه ها مانند: سنسورها، واسط ها، و فرستنده و گیرنده ها
- محدودیت ها و مزایای تکنولوژی های مخابراتی مختلف
- چگونگی تحلیل کارایی تکنولوژی های مختلف بر اساس: توان مصرفی، گذردهی، تاخیر، و کارایی طیف
- دورنمایی از تامین کننده های سرویس برای کاربردهای و شبکه های IoT

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی ابزارهای آزمایشگاه مخابرات بیسیم
 - a. تحلیل گر طیف
 - b. تولید کننده سیگنال
 - c. سنسورها و محرک ها
۲. شبیه سازی شبکه های بیسیم و شبیه سازها:
 - Matlab and Simulink Communication Toolbox
 - Atoll
 - NYUSIM (5G Channel model simulator)
 - NS3

۳. پروتکل های تکنولوژی بیسیم IoT

- a. RFID
- b. Bluetooth
- c. 2G to 5G, NiOT
- d. Lora
- e. Zigbee
- f. WiFi

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

فعالتهای کلاسی، تمرین، پروژه عملی و شبیه سازی، آزمونهای میان ترم و پایانی

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



حضور فعال در فعالیت ها و بحث ها ۲۰ درصد

انجام آزمایش ها ۴۰ درصد

گزارشها و تکالیف ۴۰ درصد

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

- نرم افزار:

- a. Matlab and Simulink Communication Toolbox
- b. Atoll
- c. NYUSIM (5G Channel model simulator)
- d. NS3

- وسایل اندازه گیری:

a. تحلیل گر طیف

b. تولید کننده سیگنال

- میکرو کنترلر: Arduino

- سخت افزارها:

Lora, Zigbee, Sensors and Interfaces <https://www.nebulaequipments.com/advance.php>
<https://www.keysight.com/us/en/support/U3815A/iot-wireless-comms-compliance-training-kit-lab-sheets.html#drivers>

GSM (Advanced Communication Trainer LAB:

<https://www.altoo.dk/IoT+Wireless+Communication+Applied+Courseware-+with+Training+Kit+only.htm>

<https://www.tescaglobal.com/blog/communication-trainer-kits-types-uses-manufactures/>

<https://www.scientechworld.com/education-software-training-and-skill-development/wireless-communication/global-system-for-mobile-communication>

RFID (http://www.manntel.com/edue/p4_2.html)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Daniel Chew, "The Wireless Internet of Things: A Guide to the Lower Layers," Standards Information Network; 1st edition (Nov. 13 2018)
2. Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold, "5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology," Publisher: Academic Press; 1st Edition - August 9, 2018
3. <https://www.tonex.com/training-courses/iot-wireless-connectivity-bootcamp/>



عنوان درس به فارسی:		یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در اینترنت اشیا	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Learning and Deep Learning in IoT	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>			
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>		۳۲ ساعت کلاس نظری	۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی	۶۴

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

الف) هدف کلی:

- یادگیری مبانی ریاضی، روش‌ها و تکنیک‌های سنتی یادگیری ماشین
- یادگیری مبانی و روش‌های یادگیری عمیق و ارتباط یادگیری آن اینترنت اشیا

ب) اهداف ویژه:

- دانشجو مفاهیم اساسی یادگیری ماشین و یادگیری عمیق را درک خواهد کرد.
- دانشجو قادر به تعریف، آموزش و استفاده از روش‌های یادگیری ماشین و عمیق خواهد بود
- دانشجو قادر به تحلیل نقاط ضعف و قوت روش‌ها و رویکردهای متنوع یادگیری ماشین خواهد بود
- دانشجو قادر به بکارگیری روشهای یادگیری ماشین در مسایل اینترنت اشیا خواهد بود
- دانشجو میتواند روش‌های یادگیری ماشین را طراحی، پیاده سازی، و ارزیابی کرده و نتایج آنها را تحلیل کند

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبانی یادگیری ماشین: مسایل یادگیری ماشین و کاربردهای آن، آموزش و بهینه سازی، یادگیری با ناظر (رگرسیون، طبقه بندی)، یادگیری بدون ناظر (الگوهای مکرر و همستگی، خوشه بندی)، یادگیری تقویتی، یادگیری عمیق، توابع loss
۲. روشهای یادگیری با ناظر: K- نزدیکترین همسایه ها، درخت تصمیم، ماشین های بردار پشتیبان
۳. روشهای یادگیری بدون ناظر: K-Means، تجزیه و تحلیل خوشه بندی
۴. یادگیری تقویتی: فرآیندهای تصمیم گیری مارکوف، یادگیری SARSA، Q Learning
۵. یادگیری عمیق: شبکه های عصبی مصنوعی، حافظه بلند کوتاه مدت (LSTM)، یادگیری تقویتی عمیق،
۶. یادگیری ماشینی در اینترنت اشیا: معرفی مسایل یادگیری ماشین در اینترنت اشیا، نمونه های کاربردی یادگیری ماشین در اینترنت اشیا،
۷. مطالعات موردی: یادگیری ماشین برای مدیریت شبکه، یادگیری ماشین برای تشخیص خطا در سیستم های IoT
۸. مسیرهای آینده یادگیری ماشین در اینترنت اشیا

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

با توجه به همراهی آموزش نظری و عملی و نیز بدلیل تمرکز درس بر مهارت آموزشی عملی، زمان درس بطور مساوی بین کلاس نظری و آزمایشگاه تقسیم می شود (هر کدام ۲ ساعت در هفته). همچنین تمرینهای دستی به منظور تعمیق فهم دانشجویان از مطالب نظری ارائه می شود. در کنار آن دانشجویان لازم است بک موضوع پروژه مرتبط با IoT را نیز انتخاب و در بسترهای موجود یادگیری ماشین پیاده سازی نمایند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

۳۰ درصد

۲۰ درصد

تمرینها در طول نیم سال

فعالتهای آزمایشگاهی در طول نیم سال

پروژه پایانی نیمسال



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

سیستم PC مناسب برای پردازش های یادگیری عمیق با قدرت پردازشی مناسب و GPU با قابلیت پردازش موازی برای استفاده در برنامه هایی مانند Caffe و Tensorflow

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville (2016). "Deep Learning" MIT Press.
2. Deng, L.; Yu, D. (2014). "Deep Learning: Methods and Applications". Foundations and Trends in Signal Processing. 7 (3-4): 1-199. doi:10.1561/20000000039.
3. Amita Kapoor, "Hands-On Artificial Intelligence for IoT: Expert machine learning and deep learning techniques for developing smarter IoT systems" 2019.
4. P. Priakanth, S. Gopikrishnan, "Machine Learning Techniques for Internet of Things", Karpagam College of Engineering, India, 2019.



عنوان درس به فارسی:		مدیریت کلان داده	
عنوان درس به انگلیسی:		Big Data Management	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی		
تعداد واحد:		۳	۳۲ ساعت کلاس نظری
تعداد ساعت:		۶۴	۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی
		<input type="checkbox"/> اختیاری ■ نظری-عملی ■	
		<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

الف) هدف کلی:

- کسب دانش، مهارت و شایستگی های لازم در استفاده، پردازش و نگهداری کلان داده ها

ب) اهداف ویژه:

- ۶- مفهوم ساختار کلان داده برای پشتیبانی از برنامه های داده کاوی
- ۷- فراگیری روش های یادگیری آماری/یادگیری ماشین بر روی کلان داده ها
- ۸- سیستم ها و روش های پردازش کلان داده های جریانی و بی درنگ
- ۹- تجزیه و تحلیل، تفسیر و تجسم پردازش داده ها در داده کاوی های کلان

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم مرتبط با کلان داده
۲. طراحی و مدل سازی سیستم های کلان داده
۳. سیستم ها و معماری های خدمت گرا (service oriented)
 - a. لایه سرویس در معماری های لامبدا
۴. پایلینهای پردازش کلان داده
۵. مدلها و شاخصهای داده و تحلیل داده ها (مبتنی بر محاسبات آماری و یادگیری ماشین)
۶. فناوری های ذخیره سازی و پایگاه داده های NoSQL
۷. معرفی سیستم های کلان داده دسته ای مانند Hadoop و Spark
۸. سیستم های پردازش کلان داده رویدادی و جریانی مانند Storm، Splunk و Kafka
۹. آزمایش و پروژه

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

در این درس ضمن ارایه مفاهیم نظری بر اساس منابع، لازم است در هر بخش از تمرین های دستی و دستور کار آزمایشگاهی (حل مسائل کلان داده با استفاده از نرم افزار) برای درک عمیقتر مفاهیم نظری استفاده شود. همچنین یک مطالعه آزاد (مطالعه و ارایه مطالب از کتابها یا مقالات مرتبط طبق پیشنهاد استاد درس) و یک پروژه مرتبط با کلان داده با استفاده از آزمایشگاه مربوطه بصورت نظری عملی توصیه میشود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| تعمیرین ها در طول نیمسال | ۱۰ درصد |
| تمرینهای آزمایشگاهی (حداقل ۴ آزمایش) | ۲۵ درصد |
| مطالعه فردی و ارایه | ۱۰ درصد |
| پروژه در پایان نیم سال | ۱۵ درصد |



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

کامپیوتر با اتصال به اینترنت و GPU در کنار ابزارهای توسعه و تحلیل کلان داده مناسب مانند ابزارهای Apache از قبیل: HADOOP، Splunk،

Spark و ابزارهای برنامه نویسی Python و زبانهای مشابه

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Buhler, P., Erl, T., Khattak, W., "Big Data Fundamentals," Prentice Hall, 2016
2. Zomaya, A., Sakr, S., "Handbook of Big Data Technologies," Springer, 2017.
3. Wills, J., Ryza, S., Owen, S., Laserson, U., "Advanced Analytics with Spark", 2nd Edition), O'Reilly, 2017.
4. Sumit, P., "SQL on Big Data," Apress, 2016



عنوان درس به فارسی:		مهندسی نرم افزار پیشرفته در اینترنت اشیا	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Software Engineering in IoT	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آماده سازی دانشجویان برای پروژه های نرم افزاری جامع حوزه اینترنت اشیا با یادگیری مهندسی نیازمندی ها، طراحی، آزمون، نگهداری، مدیریت کیفیت و تحول نرم افزار های چند بخشی در حوزه اینترنت اشیا خصوصا با اتکا بر چارچوب Agile و SAFE

ب) اهداف ویژه:

- ۱- مدیریت نیازمندی ها در نرم افزار ها و کاربردهای سیستم های سایبر فیزیکی و IoT و بهره گیری از UML
- ۲- روشهای مهندسی و مدیریت کیفیت در سیستم های توزیع شده IoT
- ۳- مدیریت ریسک، آزمون و نگهداری نرم افزارهای IoT با نگاه به تنوع نرم افزارها در این حوزه

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. یادآوری مبانی و مدلهای مهندسی نرم افزار، تمایزهای مهندسی نرم افزار در سیستم های IoT
۲. تشخیص، نگاشت و مهندسی نیازمندی ها و محدودیتها، روشهای صوری
۳. تولید آزمون گرا و سرویس گرا
۴. معماری سیستم های اینترنت اشیا
 - a. بخشهای ساختاری در یک معماری مرجع
 ۵. مدلهای معماری نرم افزار در بخشهای مختلف معماری
 - a. توسعه نرم افزارهای نهفته و بیدارنگ
 - b. توسعه نرم افزارهای ابری در IoT
 ۶. ارتباط و تجمع واحدهای نرم افزاری در معماری IoT
 - a. توسعه واسط های نرم افزاری (API)
 ۷. مدیریت پروژه های نرم افزاری
 - a. ویژگیهای پروژه های نرم افزاری (وزیست چرخ آنها)
 - b. اخذ و اجرای پروژه های نرم افزاری (پیشنهاد، امکان سنجی، گزارش نویسی و روشهای پیمان)
 - c. معیارها و الگوهای برآورد پروژه های نرم افزاری
 - d. برنامه ریزی و بودجه بندی، تهیه طرح شکست کار
 ۸. پروژه گروهی طراحی و پیاده سازی نرم افزار در حوزه اینترنت اشیا

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

در کنار کلاسهای درسی، یکی از مهمترین راهبردها، تعریف یک پروژه عملی برای دانشجویان است که از ابتدای نیمسال و همراه با مطالب درس، به توسعه پروژه بپردازند. با توجه به تنوع ابزارها و زبانها برای بخشهای مختلف توسعه نرم افزار در یک معماری توزیع شده IoT، توصیه می شود گروههای دانشجویی



بر اساس مهارت‌های آنها در طراحی و توسعه بخش‌های مختلف پروژه تشکیل شوند. همچنین با توجه به نو بودن مهندسی نرم افزار در سیستم های اینترنت اشیا، یک مطالعه فردی و ارایه کلاسی با تمرکز روی آخرین مقالات پژوهشی یا مطالعه موردی (case study) در این حوزه توصیه می شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	تمرینها در طول نیم سال
۱۵ درصد	مطالعه فردی و ارایه کلاسی
۳۰ درصد	پروژه گروهی
۴۵ درصد	آزمون های میان نیم سال و پایان نیم سال

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

ابزارها (نرم افزارها)ی طراحی و توسعه سیستم های نرم افزاری

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Marchewka, J. T., "Information Technology Project management," Wiley, 2006.
2. Pressman, R.S., "Software Engineering: A Practitioner's Approach," 7th edition, McGraw-Hill, 2010
3. Elk, Klaus. Embedded Software for the IoT, Berlin, Boston: DeJG Press,2018.



عنوان درس به فارسی:		برنامه نویسی موبایل و کاربردهای اینترنت اشیا	
عنوان درس به انگلیسی:		Mobile Programming and IoT Applications	
نوع درس و واحد		مهندسی نرم افزار پیشرفته در اینترنت اشیا	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی	-	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه	۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با طراحی، فناوری های برنامه نویسی و پیاده سازی اپلیکیشن های موبایل، توسعه نرم افزارهای مدرن در حوزه IoT با تمرکز روی نرم افزارهای مبتنی بر موبایل و با استفاده از ابزارهای موجود در این زمینه

ب) اهداف ویژه:

- ۱- آشنایی با فناوری های موبایل و برنامه نویسی آنها
- ۲- کسب مهارت در طراحی، ساخت، تست و عیب یابی اپلیکیشن های کاربردی حوزه اینترنت اشیا (مانند اپلیکیشن های جمع آوری داده و کنترل سیستم های سایر فیزیکی)
- ۳- طراحی واسط کاربری تعاملی در اپلیکیشن های موبایل
- ۴- تامین امنیت اپلیکیشن های موبایل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با اپلیکیشن های موبایل
۲. معماری بسترهای توسعه موبایل (اندروید، iOS و ویندوز)
۳. چرخه حیات اپلیکیشن ها
۴. فاکتورهای اصلی در توسعه اپلیکیشن های موبایل
۵. ذخیره و بازیابی داده ها
۶. ارتباطات (شبکه و وب)
۷. توسعه گرافیک در اپلیکیشن های موبایل
۸. امنیت و مباحث پیشرفته دیگر
۹. اپلیکیشن های موبایل در معماری IoT
۱۰. پروژه گروهی

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

توسعه یک پروژه کاربردی در حوزه IoT از ابتدای نیم سال در کنار مطالب و تمرینات درس الزامی است. پروژه می تواند با هماهنگی یک متقاضی صنعتی / سازمانی یا مراکز نوآوری (بصورت ایده کاربردی) طراحی و پیاده سازی شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------|--|
| ۱۰ درصد | تمرینهای کلاسی در طول نیم سال |
| ۳۰ درصد | پروژه پایان نیمسال |
| ۶۰ درصد | آزمون های میان نیم سال و پایان نیم سال |

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. S. Guthals. "Building a Mobile App: Design and Program Your Own App." John Wiley & Sons, 2017.
2. Frank H. P. Fitzek, and Frank Reichert, "Mobile Phone Programming: And Its Application to Wireless Networking," Springer, 2007,
3. Thomas J. Duffy, "Programming with Mobile Applications: Android, iOS, and Windows Phone 7, Course Technology," Cengage Learning, 2013,



عنوان درس به فارسی:		واقعیت مجازی و متاورس	
عنوان درس به انگلیسی:		Virtual Reality and Metaverse	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>			
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>		۳۲ ساعت کلاس نظری	۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲ ساعت آزمایشگاه عملی	۶۴

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

الف) هدف کلی:

کسب دانش، مهارت و شایستگی های لازم تئوری و عملی جهت طراحی محیط های مجازی در پلتفرم های فعلی واقعیت مجازی

ب) اهداف ویژه:

- آماده سازی و پرورش برای مشارکت در طراحی و تولید اپلیکیشن های واقعیت مجازی یکپارچه بر روی پلتفرم های مختلف واقعیت مجازی،
- توانایی پشتیبانی و توسعه برنامه های کاربردی در زمینه های مختلف مهم مانند پزشکی، صنعتی و تولیدی..
- درک درست و مناسب در مورد واقعیت مجازی/افزوده. گذشته، حال و آینده.
- درک بینایی کامپیوتری، گرافیک کامپیوتری و تکنیک های تعامل انسان و کامپیوتر مرتبط با واقعیت مجازی/افزوده و ارتباط آنها.
- توانایی طراحی و اجرای پروژه های واقعیت مجازی/افزوده
- آشنایی با متاورس و مفاهیم آن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر تاریخچه، روند رشد و کاربردهای فناوری های فراگیر
۲. موضوعات: VR، AR و MR شامل طراحی و شبیه سازی با در نظر گرفتن منشور اخلاقی..
۳. چارچوبی برای ارزیابی فناوری ها و برنامه های کاربردی واقعیت مجازی برای حال و آینده.
۴. طراحی و مبانی فناوری و روش های طراحی تجربیات (اعمال) فراگیر
۵. دستگاه های ورودی: کنترل کننده ها، ردیاب های حرکتی و تکنیک های ضبط حرکت برای ردیابی، ناوبری و کنترل حرکت
۶. دستگاه های خروجی - هدست های واقعیت مجازی، عینک های واقعیت افزوده و ترکیبی (به عنوان مثال عینک های هوشمند (AR).
۷. گرافیک ۳ بعدی تعاملی و رویه ای.
۸. صدای فراگیر واقعی یا صدای فراگیر سه بعدی.
۹. سیستم عامل ها و دستگاه های ارتعاشی و لمسی.
۱۰. معماری سیستم ها و پلت فرم های رسانه ای فراگیر یکپارچه.
۱۱. نمونه سازی سریع و محاسبات فیزیکی.
۱۲. زبان های برنامه نویسی برای VR

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

در این درس ضمن ارائه مفاهیم نظری بر اساس منابع، لازم است در هر بخش از تمرین های دستی و دستور کار آزمایشگاهی (متناسب با تجهیزات آزمایشگاهی موجود) برای درک عمیقتر مفاهیم نظری استفاده شود. همچنین یک مطالعه آزاد (با توجه به روز بودن و تازگی این درس مطالعه و آرایه مطالب از کتابها یا مقالات مرتبط طبق پیشنهاد استاد درس) در این درس پروژه پایانی و جامع با توجه به گستردگی درس توصیه میشود.

نقشه راهبردهای آموزشی (پیشنهادی):



۲۰ درصد	تمرینهای آزمایشگاهی (حداقل ۴ آزمایش)
۱۰ درصد	مطالعه فردی و ارایه
۲۰ درصد	پروژه در پایان نیم سال
۴۰ درصد	آزمون های میان نیم سال و پایان نیم سال

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

- سیستم کامپیوتری با سخت افزار مناسب
- محیط برنامه نویسی و توسعه مانند Java, visual studio.
- تجهیزات Virtual reality و Mixed reality
- دوربین های ۳۶۰ درجه

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kelly S. Hale (Editor), Kay M. Stanney (Editor). 2014. Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications, Second Edition (Human Factors and Ergonomics) ISBN-13: 978-1466511842. Amazon
2. D. Schmalstieg and T. Höllerer. Augmented Reality: Principles and Practice. Addison-Wesley, Boston, 2016, ISBN-13 978-0-32-188357-5
3. Steven M. LaValle. Virtual Reality. Cambridge University Press, 2017, <http://vr.cs.uiuc.edu/> (Links to an external site.) (Available online for free)



عنوان درس به فارسی: وب اشیا و وب معنایی		عنوان درس به انگلیسی: Web of Things and Semantic Web	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مهندسی نرم افزار پیشرفته در اینترنت اشیا	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با وب معنایی، تکنولوژی های آن، آنتولوژی و زبان های مرتبط با وب معنایی
- آشنایی با وب اشیا (Web of things or Web 3.0) و نقش آن در اینترنت اشیا

ب) اهداف ویژه:

- ۱- چگونگی بکارگیری مؤثر تکنولوژی های وب معنایی در اینترنت اشیا
- ۲- آشنایی با طراحی، پیاده سازی و تست یک سیستم متصل به وب
- ۳- آشنایی با چگونگی بکارگیری روش های مصورسازی (visualization) برای اپلیکیشن های معنایی
- ۴- کار کردن عملی با پروژه های (یک یا دو مورد مثال عملی) مرتبط با وب معنایی در اینترنت اشیا

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمات وب معنایی (محاسبات آگاه-به-زمینه، اینترنت اشیا، وب معنایی، وب اشیا معنایی، پلتفرم Smart-M3)
۲. میان افزارهای انتشار/اشتراک معنایی
۳. موتورهای انتشار/اشتراک معنایی (Smart-M3, SPARQL, ...)
۴. روش های پنج مارک میان افزارهای انتشار/اشتراک معنایی (SWoT_Bench)
۵. namespaces URI و RDF و مصورسازی گراف های RDF
۶. فریم ورک های توسعه اپلیکیشن ها (Smart-M3/SEPA و API آن)
۷. آنتولوژی های وب، آنتولوژی SWoT
۸. مثال های کاربردی مانند مدیریت انرژی در شهرهای هوشمند و خانه های هوشمند
۹. کاربردهای مبتنی بر معنا در حوزه های صوتی (اینترنت چیزهای موسیقی)

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

- بخش اصلی درس توسط استاد ارائه خواهد شد.
- در کنار آن تمرین های عملی بصورت پروژه درسی با همکاری استاد حل تمرین نیز داده خواهد شد.
- جستجو و ارائه ی مقالات جدید مرتبط با وب معنایی چیزها توسط دانشجویان نیز حدود ۳۰٪ آخر درس را تشکیل خواهد داد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۲-۳ پروژه عملی ۲۰٪
- ارائه ی مقاله دانشجویان ۲۰٪
- ۶۰٪

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

نرم افزارها و ابزارهای مرتبط با وب معنایی (مصورسازی گراف های RDF, ...)



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. G. Antoniou, P. Groth, F. van Harmelen and R. Hoekstra, "A Semantic Web Primer", MIT Press, 3rd edition (2012),

2. P. Hitzler, M. Krötzsch, S. Rudolph, "Foundations of Semantic Web Technologies," Chapman and Hall; 1st edition (2009),
3. B. DuCharme, "Learning SPARQL: Querying and Updating with SPARQL 1.1", O'Reilly Media; 2nd edition (2013).
4. D. Allemang and J. Handler, "Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL" 2nd Edition, Elsevier, (2011)
5. J. Hebler, M. Fisher, R. Blace, and A. Perez-Lopez, "Semantic Web Programming" Wiley Publishing, Inc., 2009



عنوان درس به فارسی:		مدیریت نوآوری و فناوری	
عنوان درس به انگلیسی:		Innovation and Technology Management	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با مدل های مدیریت فناوری و نوآوری توسعه اینترنت اشیا در یک سازمان
- آشنایی با ابزار نقشه راه به منظور برنامه ریزی مدیریت فناوری و نوآوری در سطوح صنعت، شرکت و واحدهای مختلف کسب و کار از طریق نسل های مختلف فناوری

ب) اهداف ویژه:

- شناخت پیشران ها و موانع برای پیاده سازی مدل های مدیریت فناوری و نوآوری مختص هر سازمان در یک محیط واقعی کاربردی
- شناخت نقشه راه به عنوان ابزاری برای تصمیم گیری درباره زمان، چگونگی و چرایی توسعه یک فناوری خاص در یک شرکت یا صنعت
- معرفی ابزارهای مدیریت پروژه و فعالیت های متناسب در زمینه مدیریت فناوری و نوآوری

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم پایه مدیریت فناوری و نوآوری در سازمان
۲. آشنایی با ابزارها و مدل های مدیریت فناوری و نوآوری در سازمان مانند چرخه هایپ و نقشه راه
۳. آشنایی با اقتصاد دیجیتال جهانی و اصول مدیریت پیاده سازی آن در هر صنعت
۴. آشنایی با ابزارهای نوآوری در فناوری اطلاعات و کاربرد تکنیک های خلاقیت
۵. آشنایی با ابزارهای نوآوری فناورانه: مدل های ارزیابی فناوری، رادار فناوری و کشف روندهای آتی
۶. شناخت تاثیرات بهره وری و اثربخشی فعالیت های مرتبط با اینترنت اشیا در مدیریت سازمان
۷. شناخت اصول مدیریت توسعه محصول جدید در عصر دیجیتال

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

ارائه مقاله - انجام تکالیف - بازدید علمی - مطالعه فردی - اجرای پروژه - امتحان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف	۱۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
فعالیت های کلاسی و مطالعه فردی	۱۰ درصد
آزمون پایان ترم سال	۲۰ درصد
	۴۰ درصد

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

ندارد



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Brem, J. Tidd, D. Turgul U, "Managing innovation: Understanding and Motivating Crowds," World Scientific.
2. A.P. Sukhodolov, E.G. Popkova, T.N. Litvinova, "Models of Modern Information Economy: Conceptual Contraditions and Practical examples," Emerald Group Publishing, 2018.
3. Sinclair, IOT Inc., "How Your Company Can Use the Internet of Things to Win in the Outcome Economy," McGraw Hill, 2017.
4. J. Tidd, J. Bessant and K, Pavitt, "Managing innovation: Integrating Technological Market and Organizational Change," Wiley publication (Seventh Edition), 2019
5. M. Bodemann, W. Fellner and V. Just, "Sustainability through innovation, digitization and technologies: changing business models and corporate practice," Springer Gabler, Wiesbaden.



عنوان درس به فارسی: کارآفرینی و فعالیت حرفه ای		عنوان درس به انگلیسی: Entrepreneurship and Professional Practice	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- معرفی انواع مختلف فناوری های دیجیتال و موارد استفاده آنها در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه
- معرفی بازیگران کلیدی مختلف در سطوح صنعت و اکوسیستم فناوری و نوآوری بخشی، منطقه ای و ملی

ب) اهداف ویژه:

- شناخت پیشران ها و قابلیت های و شایستگی های توانمندساز مورد نیاز در یک کشور به منظور پیاده سازی و توسعه بومی فناوری اینترنت اشیا و هوش مصنوعی
- آشنایی با انواع قوانین و حقوق مالکیت فکری در زمینه های فناوری دیجیتال

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفهوم و تعریف کارآفرینی دیجیتال
۲. اکوسیستم کارآفرینی و بازیگران کلیدی آن
۳. مقایسه نظام و اکوسیستم کارآفرینی در کشورهای پیشرفته با در حال توسعه
۴. شناخت نسل دانشگاهی کارآفرین
۵. درک مدل های نظام نوآوری فناوری، منطقه ای و ملی از اکوسیستم اینترنت اشیا در کشورهای نمونه موفق
۶. تبیین مفاهیم پایه حقوق دارایی فکری و قوانین حفاظت از داده در زمینه های فناوری دیجیتال
۷. شناخت انواع ابزارها، منابع و فعالیت های مدیریت پروژه (بر مبنای استاندارد PMBOK)
۸. درک انواع مختلف استارتاپ ها و چالش های آنها و یادگیری نحوه توسعه ایده جدید برای یک استارتاپ بر اساس بوم کسب و کار ناب

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

ارائه مقاله - انجام تکالیف - بازدید علمی - خودخوانی - اجرای پروژه - امتحانات

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف	۱۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
فعالیت های کلاسی و مطالعه فردی	۱۰ درصد
زمونه پایان نیم سال	۲۰ درصد
	۴۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Osterwalder & Y. Pigneur “Business Model Generation,” Strategizes, 2010.
2. D. Burkus, “The Myths of Creativity: The truth about how innovative companies and people generate great ideas,” Jossey: A Wiley Brand, 2013.
3. D. Priestley, “Entrepreneur revolution: How to develop your entrepreneurial mindset and start a business that works” John Wiley & Sons, 2018.



عنوان درس به فارسی:		کارآموزی	
عنوان درس به انگلیسی:		Internship	
دروس پیش نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	اختیاری* <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	کارآموزی مرتبط با مطالب درسی در
تعداد ساعت:	۱۲۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	یک واحد عملیاتی

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

* اگر چه این درس اختیاری است ولی در صورت نگذردن آن، پایان نامه باید در یک واحد صنعتی / کاربردی و با وزن ۶ واحد انجام گیرد.

* دانشجو در این درس دارای دو استاد راهنما خواهد بود که یکی از دانشگاه (ترجیحا همان استاد راهنمای پایان نامه) و دیگری از صنعت (از همان واحد صنعتی میزبان کارآموزی) است.

الف) هدف کلی:

- بکارگیری دانش و مهارت‌های فراگرفته شده در دانشگاه در یک واحد صنعتی / عملیاتی (مجموعه هدف) به منظور کسب تجربه و آشنایی با چالش‌های محیط‌های عملیاتی و واقعی

ب) اهداف ویژه:

- انتقال دانش و فناوری دانشگاهی به مجموعه هدف به منظور استفاده از فناوری‌های نوین در صنعت و جامعه تحت راهنمایی استاد راهنما
- آشنایی با شرایط، نیازمندی‌ها، و چالش‌های کار در مجموعه هدف با تمرکز بر کاربردهای اینترنت اشیا
- فراگیری ویژگی‌های محیط مجموعه هدف و انعکاس آنها به دانشگاه به منظور تطبیق آموزش‌های دانشگاهی
- فراگیری اصول اخلاق حرفه‌ای و شایستگی‌های مهارتی / عملی در طول کارآموزی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعیین حوزه کاری مورد علاقه دانشجو
۲. تعیین محل کارآموزی و اساتید راهنما مرتبط با حوزه تعیین شده
۳. تعیین موضوع و هدف فعالیت دانشجو با هماهنگی اساتید راهنما و ارائه پیشنهاد
۴. حضور دانشجو در محل کارآموزی و انجام امور محوله در راستای اهداف پیشنهاد
۵. نظارت اساتید راهنما به فعالیت‌های دانشجو و تکمیل آنها بر اساس پیشنهاد
۶. تهیه گزارش کارآموزی
۷. ارائه شفاهی به اساتید راهنما و یک نفر داور تعیین شده از طرف صنعت (ارزیابی بر اساس شایستگی‌های علمی، عملی، و اخلاق حرفه‌ای)

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

با توجه به اهمیت کارآموزی در اشتغال پذیری دانش‌آموختگان و نیز شناسایی نیازهای صنعت به منظور تقویت ارتباط دانشگاه با صنعت، تدوین موضوع و پیشنهاد کارآموزی دانشجویان بصورت مشترک بین اساتید صنعت و دانشگاه، و مبتنی بر محورهای پژوهشی دانشگاه و نیازهای از پیش تعیین شده صنعت پیشنهاد میشود. تعریف پیشنهادهای گروهی، در صورتی که وظایف و خروجی مورد انتظار از هر دانشجو در آن مشخص باشد قابل قبول است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------|--------------------------------------|
| ۲۰ درصد | پیشنهاد ارائه شده در ابتدا (دو هفته) |
| ۲۵ درصد | گزارش‌های ماهیانه در طول کارآموزی |
| ۲۵ درصد | گزارش پایانی |



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

امکانات مورد نیاز متناسب با پیشنهاد پذیرفته شده از طرف مجموعه هدف تهیه و در اختیار دانشجو قرار می گیرد.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mruk, C. J., & Moor, J. C. "Succeeding at Your Internship: A Handbook Written for and with Students" 2020.



عنوان درس به فارسی:		سمینار
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar
نوع درس و واحد		
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-
اختیاری* <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲
	تعداد واحد:	
	تعداد ساعت:	

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

* اگر چه این درس اختیاری است ولی گذراندن آن اکیدا توصیه می شود.

الف) هدف کلی:

- تشویق دانشجویان به مطالعه و بررسی یک موضوع علمی بر اساس اصول پژوهشی ارائه شده در درس

ب) اهداف ویژه:

- بدست آوردن مهارتهای پژوهشی و روش شناسی پژوهش در حوزه فنی مورد علاقه
- دانش و مهارت در جستجو، خواندن و تحلیل /ارزیابی مقالات علمی مرتبط با موضوع (تاریخچه یا ادبیات پژوهش)
- طراحی ارائه شفاهی با جزئیات فنی دقیق در خصوص یافته های مطالعات
- توانایی تبدیل مشکل به مساله، فرموله کردن مساله و ارائه راه حل برای آن
- توانایی نقد کار دیگران از جمله مقالات علمی و ارائه دانشجویان دیگر
- مهارت در نوشتن متون فنی بر اساس ساختار های مرسوم نوشتار های علمی و پژوهشی (پیشنهاد، پایان نامه، مقاله، گزارش فنی و ...)
- رعایت اخلاق پژوهشی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با روش پژوهش علمی و پایگاههای استنادی
۲. جستجوی مقالات و پژوهشهای پیشین، مرتبط با موضوع انتخاب شده
۳. روشهای خواندن و نقد موثر متون علمی
۴. تدوین ادبیات پژوهش و نقد و تحلیل کارهای پیشین
۵. پرورش ایده پژوهشی
۶. آشنایی با نوشتن متون پژوهشی (پیشنهاد، پایان نامه، مقاله، گزارش فنی و ...)
۷. ارائه شفاهی مساله، روشها، تحلیلها، دستاوردها، و داده ها

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

اصلی ترین دستاورد این درس برای دانشجویان فراگیری دانش و مهارت درک و معرفی دقیق مساله، خواندن متون علمی مرتبط، پیشنهاد راه حل جدید، توان نقد ایده ها، بعلاوه ی کسب توانمندی در ارائه کتبی و شفاهی مواردی چون مساله، اهداف کار، روش های حل مساله و نتایج بدست آمده است. بنابراین تمرکز اصلی درس نه بر موضوعات فنی بلکه بر تمرین مداوم در هر یک از این مهارتها است. به همین دلیل مشارکت کلاسی دانشجویان و آرایه تمرینهای کلاسی به آنها اهمیت بالایی دارد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- حضور و مشارکت در فعالیتهای کلاسی ۲۰ درصد
- تحلیل آنها و تکالیف ۱۰ درصد



۱۰ درصد	نقد آرایه دیگران
۱۵ درصد	انتخاب موضوع و منابع (و آرایه اولیه)
۲۵ درصد	آرایه شفاهی موضوع سمینار
۲۰ درصد	آرایه کتبی موضوع سمینار

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

امکانات سمعی بصری و دسترسی دانشجو به منابع علمی و پژوهشی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. جمعی از نویسندگان، روشهای تحقیق کیفی (مرجع پژوهش)، سرپرست نویسندگان: دکتر حمید قاسمی، انتشارات اندیشه آرا.

۲. مقالات معرفی شده در طول ترم

1. Michael Alley, "The Craft of Scientific Presentations Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid," <https://nerds.itu.dk/wp-content/uploads/sites/74/2022/01/Scientific-Presentation.pdf>
a. 2nd edition: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-1-4419-8279-7.pdf>
2. Debnath Chatterjee, Myron Yaster, Justin L. Lockman, Nancy L. Glass, Mark S. Schreiner, Jina L. Sinskey, John E. Fiadjoe, "Challenging the status quo of scientific presentations," <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/pan.14064>



عنوان درس به فارسی:		پایان نامه
عنوان درس به انگلیسی:		Thesis
نوع درس و واحد		
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه		-
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		۴
رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/>		-
	تعداد واحد:	۴
	تعداد ساعت:	-

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:
 ..بسته به نوع و عنوان پایان نامه به همه یا برخی از موارد نیاز می شود.

الف) هدف کلی:

- آشنایی با پژوهش و استفاده عملی از دانش های کسب شده در جهت حل یک مساله پژوهشی مرتبط با رشته

ب) اهداف ویژه:

- شناسایی و درک جامع یک پروژه پژوهشی

- طی مراحل کامل یک پژوهش علمی از مطالعات اولیه تا طراحی، پیاده سازی و نتیجه گیری

پ) مباحث یا سرفصل ها:

پژوهش آزاد در مورد عنوان انتخاب شده برای پایان نامه و در صورت نیاز آزمایش، شبیه سازی و سایر موارد مورد نیاز

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

در این مرحله استاد راهنما و مشاور بعنوان هدایت کننده و ناظر عمل خواهند کرد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس شیوه نامه دانشگاه مجری دوره

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

تجهیزات آزمایشگاهی، کتابخانه و در صورت نیاز ارتباط با صنعت برای پیاده سازی و اجرای طرح

