جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

Computer Engineering

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گرایش

Computer Systems Architecture	**معماری سیستم های کامپیوتری**

گروه فنی و مهندسی

پیشنهادی دانشگاه شهید بهشتی

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی کامپیوتر

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

زیرگروه تحصیلی: مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پیشنهادی: دانشگاه شهید بهشتی

عنوان گرایش : معماری سیستم های کامپیوتری

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

نوع مصوبه: بازنگری

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۷/۱۶

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم های کامپیوتری، در جلسه شماره ۱۷۴ تاریخ ۱۴۰۲/۰۷/۱۶ کمیسیون برنامه ریزی 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، براساس برنامه درسی رشته مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم های کامپیوتری، مصوب جلسه ۱۶۴ تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۸ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی شده است.

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 برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی و آموزشی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

COMPUTER ENGINEERING

مقطع کارشناسی ارشد

مشتمل بر گرایش‌های:

معماری سیستم‌های کامپیوتری | Computer Systems Architecture

تهیه‌کنندگان:

دکتر مقصود عباسپور	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی
دکتر فرشاد صفایی	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی
دکتر علی جهانیان	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی
دکتر حمیدرضا مهدیانی	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی
دکتر سید حسین عطارزاده نیاکی	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی
دکتر دارا رحمتی	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی
دکتر راضیه سالاری‌فرد	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۲۰۰)

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	آزمون و آزمون‌پذیری	آزمون و آزمون‌پذیری سیستم‌های دیجیتال
۲.	حساب کامپیوتری، حساب کامپیوتری پیشرفته	حساب کامپیوتری
۳.	شبکه‌های بی‌سیم سیار	(جزئی از سامانه‌های حسگر هوشمند)
۴.	پردازش موازی، معماری سیستم‌های موازی	پردازش موازی
۵.	امنیت شبکه پیشرفته	امنیت شبکه‌های کامپیوتری
۶.	امنیت سخت‌افزار و طراحی امن	امنیت و اعتماد سخت‌افزاری
۷.	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	مدل‌سازی و ارزیابی سیستم‌های کامپیوتری
۸.	–	شبکه‌های پیچیده پویا
۹.	طراحی‌سیستم‌های کم مصرف	–
۱۰.	سنتزسیستم‌های دیجیتال	(جزئی از درس سیستم روی تراشه)
۱۱.	جنبه‌های محاسباتی مدارهای مجتمع پرتراکم	–
۱۲.	معماری‌پردازنده های شبکه	–
۱۳.	سیستم‌های قابل باز پیکر بندی	–
۱۴.	سیستم‌های توزیع شده و رایانش ابری	–
۱۵.	سیستم‌های کامپیوتری امن	–
۱۶.	طراحی‌با زبان های توصیف سخت افزار	–
۱۷.	فرآیندهای‌تصادفی	–
۱۸.	طراحی‌مدارهای مجتمع دیجیتال پرسرعت	–
۱۹.	طراحی‌مدارهای آسنکرون	–
۲۰.	ریاضیات‌پیشرفته کامپیوتر	–
۲۱.	پردازش‌تصویر	–
۲۲.		
۲۳.		
۲۴.		
۲۵.		
۲۶.		
۲۷.		
۲۸.		
۲۹.		
۳۰.		

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۴۸ معاونت آموزشی کد (۱۰۰)
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

الف) مقدمه

گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری (Computer Systems Architecture) مقطع کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی کامپیوتر (Computer Engineering) به یکی از حوزه‌های مهم و پرکاربرد این حیطه یعنی بررسی و طراحی سیستم‌های سخت‌افزاری-نرم‌افزاری می‌پردازد. در دوره تحصیلی کارشناسی‌ارشد، برنامه درسی گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری برای آشنایی دانشجویان با اصول و تکنیک‌های ارتقاء و بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های کامپیوتری طراحی شده است. در این برنامه درسی، به بررسی مبانی نظری و مفاهیم عملی معماری کامپیوتر، ساختار و سازمان سیستم‌های کامپیوتری، ارتباط آن‌ها با سطوح مختلف نرم‌افزار و سخت‌افزار، بهینه‌سازی و بهبود عملکرد سیستم‌ها، معماری‌های موازی و توزیع شده، امنیت سیستم‌های کامپیوتری، شبکه‌های کامپیوتری و مسائل مرتبط با طراحی و پیاده‌سازی آن‌ها پرداخته می‌شود.

در این برنامه درسی، دانشجویان از طریق درس‌های تئوری و کاربردی، پروژه‌ها، کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های عملی، فرصتی برای تسلط بر اصول و مفاهیم معماری کامپیوتر را خواهند داشت. همچنین، توانایی‌های تحلیل، طراحی، و ارزیابی سیستم‌های کامپیوتری پیچیده را کسب خواهند کرد. با مشاوره اساتید برجسته و استفاده از تجربیات عملی، این برنامه درسی به صورت جامع و تخصصی، دانشجویان را برای حضور در صنعت و تحقیقات پیشرفته در حوزه معماری کامپیوتر آماده می‌کند.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

رشته مهندسی کامپیوتر با گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری، در حوزه‌ای حیاتی از دانش و فناوری قرار دارد که به بررسی و طراحی سیستم‌های کامپیوتری می‌پردازد. در این رشته، دانشجوان با مفاهیم و اصول اساسی معماری کامپیوتر آشنا می‌شوند و توانایی طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های کامپیوتری را کسب می‌کنند. گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری رشته مهندسی کامپیوتر امکان متمرکز شدن در حیطه‌های تخصصی‌تری را فراهم می‌کند که از جمله آن‌ها معماری سخت‌افزار، فناوری‌های نوظهور، شبکه‌های کامپیوتری و سیستم‌های توزیع شده و سیستم‌های نهفته است.

مطالعه در این رشته، شامل تحلیل و طراحی سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری سطح پایین، شبکه‌های کامپیوتری، معماری‌های موازی و توزیع شده و نیز سیستم‌های نهفته و سایبرفیزیکی است. هدف اصلی ایجاد این رشته، آماده‌سازی نیروهای متخصص در حوزه معماری کامپیوتر است. این رشته تلاش می‌کند تا دانشجویان را به صورت عمیق با مفاهیم و فناوری‌های معماری کامپیوتر آشنا کند و آن‌ها را به‌طور یکپارچه و جامع در ارتباط با سیستم‌های کامپیوتری توانمند سازد. همچنین، اهداف این رشته شامل توسعه تفکر تحلیلی و مهارت‌های عملی در طراحی سیستم‌های کامپیوتری، بهبود عملکرد سیستم‌ها و بهینه‌سازی منابع است. با اتکا به این اهداف، دانشجویان می‌توانند به عنوان متخصصانی توانمند در صنعت و تحقیقات در حوزه معماری کامپیوتر به فعالیت بپردازند.

پ) ضرورت و اهمیت

رشته مهندسی کامپیوتر با گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری، به دلیل پیشرفت روزافزون فناوری و نیاز رو به افزایش به سیستم‌های کامپیوتری قدرتمند و بهینه، اهمیت و ضرورت بیشتری پیدا کرده است. نیازمندی‌ها بسیار پیچیده و متنوعی

برای معماری یک سیستم کامپیوتری وجود دارد که نیاز به تخصص و توانمندی‌های خاص دانشجویان در این حوزه را برجسته می‌سازد.

تدوین و بازنگری برنامه درسی گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری نیز بر اساس نیازها و تحولات روزمره در حوزه معماری کامپیوتر، ضرورت و اهمیت دارد. با توجه به تغییرات فناوری و رشد سریع صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات، برنامه درسی با پیشرفت‌های جدید همگام شده و به دانشجویان این امکان را می‌دهد تا با آخرین اصول و مفاهیم معماری کامپیوتر آشنا شوند. با پیشرفت تکنولوژی و استفاده روزافزون از سیستم‌های کامپیوتری، آموزش در این حوزه نیز ارتقا یافته و تغییر کرده است. در همین راستا، با تدوین و بازنگری این برنامه درسی، از آخرین مطالب و تکنولوژی‌های روز دنیا استفاده شده و دانشجویان را با آن‌ها آشنا می‌سازد.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱)- توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس عمومی	۰
دروس پایه	۰
دروس تخصصی-الزامی	۵
دروس تخصصی-انتخابی	۶
دروس اختیاری	۱۵
رساله / پایان‌نامه	۶
جمع	۳۲

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
آشنایی با شیوه‌های نوین طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال	طراحی سیستم‌های مجتمع پرتراکم پیشرفته الگوریتم‌های طراحی خودکار مدارهای مجتمع پرتراکم طراحی مدار با فناوری نانو محاسبات کوانتومی حساب کامپیوتری
آشنایی با معماری سامانه‌های پردازشی دیجیتال، طراحی و تحلیل آن‌ها	معماری کامپیوتر پیشرفته پردازش موازی معماری سامانه‌های ذخیره سازی داده سیستم های روی تراشه شتاب‌دهنده‌های سخت‌افزاری معماری پردازنده‌های اختصاصی سیگنال دیجیتال آزمون و آزمون‌پذیری سیستم‌های دیجیتال

آشنایی با مفاهیم امنیت سخت‌افزار و طراحی امن	امنیت و اعتماد سخت‌افزاری مهندسی رمزنگاری
آشنایی با مفاهیم و تکنیک‌های طراحی و ارزیابی سطح سیستم سیستم‌های دیجیتال	طراحی و ارزیابی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته سیستم های روی تراشه مدل‌سازی و ارزیابی سیستم‌های کامپیوتری
آشنایی با روش‌های بهبود و ارزیابی کیفیت و قابلیت اطمینان سیستم‌های دیجیتال	آزمون و آزمون‌پذیری سیستم‌های دیجیتال طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال طراحی و ارزیابی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته تصدیق صحت سخت‌افزار
آشنایی با تکنیک‌ها و ابزارهای کاربردی حل مسائل طراحی سیستم‌های دیجیتال	حسابگرهای زیستی پردازش سیگنال‌های رقمی یادگیری ماشین مقدماتی
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
آشنایی با شیوه پژوهش و گزارش‌دهی علمی	سمینار

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

انتظار می‌رود دانشجویان پایه مناسبی در حوزه مفاهیم محاسبات کامپیوتری و الگوریتم‌ها، مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر، شبکه‌های کامپیوتری و ریاضیات پایه مهندسی داشته باشند. دانشجویان کارشناسی مهندسی کامپیوتر یا دیگر رشته‌های تعیین شده توسط سازمان سنجش مطابق قوانین وزارت علوم مجاز به ورود به این گرایش هستند.

دروس جبرانی پیشنهادی حداکثر دو مورد از بین دروس زیر است:

- معماری کامپیوتر
- شبکه‌های کامپیوتری
- مدارهای منطقی
- سیستم‌های عامل
- طراحی کامپیوتری سیستم های دیجیتال
- مدارهای مجتمع دیجیتال

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

جدول (۳)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-الزامی گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	✓			۴۸			
۲.	سمینار	۲	✓			۳۲			

توجه: اخذ همه دروس تخصصی-الزامی جدول (۳) اجباری است.

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۷۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

جدول (۴)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-انتخابی گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	✓			۴۸			
۲.	طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته	۳	✓			۴۸			
۳.	طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال	۳	✓			۴۸			
۴.	آزمون و آزمون‌پذیری سیستم‌های دیجیتال	۳	✓			۴۸			
۵.	طراحی و ارزیابی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته	۳	✓			۴۸			
۶.	پردازش موازی	۳	✓			۴۸			

توجه: اخذ حداقل شش واحد از دروس تخصصی-انتخابی جدول (۴) اجباری است و تعیین کننده تمرکز پژوهشی دانشجو است. اخذ واحدهای بیشتر از دروس تخصصی-انتخابی به‌جای واحدهای اختیاری جدول (۵) مجاز است.

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد (۲۰۰)
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

جدول (۵)- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	الگوریتم‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم	۳	✓			۴۸			
۲.	طراحی مدار با فناوری نانو	۳	✓			۴۸			
۳.	حساب کامپیوتری	۳	✓			۴۸			
۴.	سامانه‌های حسگر هوشمند	۳	✓			۴۸			
۵.	معماری سامانه‌های ذخیره‌سازی داده	۳	✓			۴۸			
۶.	شبکه‌های میان ارتباطی	۳	✓			۴۸			
۷.	سیستم‌های روی تراشه	۳	✓			۴۸			
۸.	تصدیق صحت سخت‌افزار	۳	✓			۴۸			
۹.	محاسبات کوانتومی	۳	✓			۴۸			
۱۰.	حسابگرهای زیستی	۳	✓			۴۸			
۱۱.	امنیت شبکه‌های کامپیوتری	۳	✓			۴۸			
۱۲.	امنیت و اعتماد سخت‌افزاری	۳	✓			۴۸			

دانشگاه بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۱۰۰)
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۳.	مدل‌سازی و ارزیابی سیستم‌های کامپیوتری	۳	✓			۴۸			
۱۴.	پردازش سیگنال‌های رقمی	۳	✓			۴۸			
۱۵.	شبکه‌های پیچیده پویا	۳	✓			۴۸			
۱۶.	مهندسی رمزنگاری	۳	✓			۴۸			
۱۷.	سیستم‌های عامل پیشرفته	۳	✓			۴۸			
۱۸.	شتاب‌دهنده‌های سخت‌افزاری	۳	✓			۴۸			
۱۹.	معماری پردازنده‌های اختصاصی سیگنال دیجیتال	۳	✓			۴۸			
۲۰.	یادگیری ماشین مقدماتی	۳	✓			۴۸			
۲۱.	یک درس از گرایش دیگر (با تایید گروه)	۳	✓			۴۸			

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی

عنوان درس به فارسی:	معماری کامپیوتر پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Computer Architecture		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با ساختارها و تکنیک‌های پیشرفته طراحی معماری سیستم‌های کامپیوتری با توجه به روند پیشرفت فناوری‌های ساخت

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با راهکارهای بهبود کارایی و اصول طراحی پردازنده‌های پرسرعت با تکیه بر معماری پردازنده‌ها و سیستم حافظه
۲. درک سطوح مختلف موازی‌سازی در پردازش و تأثیر آن در طراحی معماری پردازنده

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات و مفاهیم اولیه: معماری کامپیوتر و ریزمعماری، معیارهای کمی ارزیابی، روندهای فناوری و تأثیر آن‌ها، موازی‌سازی
۲. طراحی سیستم‌های حافظه سریع: معیارهای ارزیابی کارایی، فناوری‌های حافظه، تکنیک‌های پایه و پیشرفته بهینه‌سازی حافظه نهان
۳. موازی‌سازی در سطح دستورالعمل: مرور خط لوله RISC و مخاطرات آن، روش‌های ایستا و پویای زمان‌بندی دستورالعمل‌ها، پیش‌بینی کننده‌های انشعاب ایستا و پویا، معماری اجرای گمانه‌ای، معماری‌های multiple-issue و و زمان‌بندی ایستا و پویا
۴. موازی‌سازی در سطح داده: پردازنده‌های برداری، دستورالعمل‌های SIMD، معماری پردازنده‌های گرافیکی و مدل برنامه‌نویسی آن‌ها
۵. موازی‌سازی در سطح ریسمان: معماری‌های متمرکز با حافظه مشترک، معماری‌های توزیع شده با حافظه مشترک، سازگاری (coherence) در معماری‌های با حافظه مشترک، مدل‌ها، روش‌ها و دستورالعمل‌های همگام‌سازی
۶. موازی‌سازی در سطح درخواست: معماری، مدل برنامه‌نویسی و معیارهای ارزیابی کامپیوترهای در مقیاس انبار (warehouse-scale)
۷. معماری‌های خاص-دامنه: نمونه پردازنده‌های هوش مصنوعی (TPU)، نمونه پردازنده‌های گرافیکی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه پایانی	۱۰ درصد
آزمون میان نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

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

نرم‌افزارهای شبیه‌ساز معماری کامپیوتر نظیر GEM5

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. L. Hennessy, D. A. Patterson. Computer architecture: a quantitative approach". 6th Edition, Elsevier, 2017
2. S. G. Shiva, "Advanced Computer Architectures", CRC Press, 2006
3. J. Ledin, and D. Farley. "Modern computer architecture and organization: learn x86, ARM, and RISC-V architectures and the design of smartphones, PCs, and cloud servers." 2nd Ed., Packt Publishing Ltd, 2022.

عنوان درس به فارسی:	سمینار		
عنوان درس به انگلیسی:	Seminar	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه ☐	

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با روش تحقیق

اهداف ویژه:

۱. شناسایی منابع معتبر و تمییز آنها از منابع غیر معتبر
۲. روش خواندن مقاله، روش‌های مرور کارهای پیشین و ارجاع دهی
۳. آشنایی با مصادیق تقلب علمی
۴. روش ارائه مطالعات و کارهای علمی به صورت شفاهی و مکتوب
۵. آشنایی با ساختار پایان‌نامه، مقاله و پوستر.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی درخت دانش مهندسی کامپیوتر
۲. انتخاب موضوع برای تحقیق
۳. روش تحقیق
۴. روش نوشتن پروپوزال
۵. ارجاع‌دهی
۶. ویژگی‌های ارائه خوب
۷. روش نگارش پایان‌نامه و مقاله
۸. پوستر و روش ارائه آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: ۱) ارائه تمرین مستمر در طول ترم ۲) همراهی یک استاد راهنما (غیر از استاد درس سمینار) برای کنترل و راهنمایی محتوایی در حوزه پژوهشی موردنظر دانشجو

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان ترم: – آزمون پایان ترم: – تمرین‌های مستمر: ۲۵ درصد، پروژه پایانی درس سمینار: ۷۵ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[1] رضا صفابخش، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۸.

1. M. Mousavi, “Research Methodology for Computer Science and Engineering: Part I - How to Become a Researcher”, Part II - How to Write Reports”, University of Tehran, 2010.
2. M. Bell, A. Fry, “Citing and Referencing”, LSE library service, 2017.
3. Z. Munn, M. Peters, C. Stern, C. Tufanaru, A. McArthur & E. Aromataris, “Systematic review or scoping review Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach”, BMC Medical Research Methodology, vol. 18. 2018
4. M. Ernst, “How to write a technical paper or a research paper”, washington.edu, 2022.
5. J. Edmen and L. Becker, “Writing for Engineers (Macmillan Study Skills)”, 4th ed. Basingstoke. Palgrave Macmillan, 2017.

عنوان درس به فارسی:	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Computer Networks	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- کسب دانش نظری و عملی برای طراحی شبکه‌های سازمانی و مراکز داده و شبکه‌های گسترده
- شناخت و استفاده از سرویس‌های پیشرفته قابل ارائه در هسته شبکه و کاربرد آنها و پروتکل‌های صفحه داده و کنترل مربوطه آنها و توانایی طراحی سرویس‌ها و پروتکل‌های مشابه
- آشنایی با معماری مسیریاب ها به عنوان عنصر اصلی هسته شبکه
- شنایی با شبکه‌های آینده

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با رمزشبکه‌های گسترده بخصوص شبکه اینترنت و شبکه‌های مراکز داده آشنایی با امضاهای کور
۲. معرفی چگونگی اتصال گره ها به شبکه و چگونگی استفاده از منابع شبکه بین گره ها و کاربردهای روی آنها
۳. معرفی الگوریتم های مسیریابیُ تک پخشی و چند پخشی، سیگنالیگ، روش‌های جستجوی در جداول مسیریابی، مدیریت صف ها، فهرست بندی بسته‌ها
۴. بررسی چگونگی کار کردن انواع کاربردها و معماری کاربردهای توزیع شده

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. **مرور مفاهیم اولیه شبکه‌های کامپیوتری:** لایه بندی شبکه‌های کامپیوتری، معماری سرویس نام دامنه، سرویس DHCP، مسیریابی های DV و LS، پروتکلCSMA/CD ، پروتکل TCP و کنترل تراکم Taho و New Reno ، وظایف هاست ها در شبکه ، پیداکردن شیکه و اتصال به آن، تبدیل انواع شناسه های هاست به همدیگر، تحلیل کارایی پروتکل‌های CSMA/CD، تحلیل عملکرد TCP در شبکه‌های با عرض باند زیاد و تاخیر زیاد، پروتکل‌های کنترل تراکم BIC و Cubic و BBR، پروتکل کنترل تراکم DCTCP برای مراکز داده، وظایف صفحه کنترل در هسته شبکه، مسیریابی درون‌دامنه‌ای و برون‌دامنه‌ای(BGP)، مسیریابی چندپخشی وanycast ، مدیریت حالت در پروتکل‌های شبکه، پروتکل سیگنالینگ RSVP
۲. **وظایف صفحه داده درهسته شبکه :** ساختار مسیریاب ها، روش‌های lookup کردن آدرس مقصد در جدول مسیریابی، روش‌های کلاس بندی بسته‌ها بر اساس چندین فیلد، مدیریت صف و فهرست بندی بسته‌ها، کنترل دسترسی، شکل دهی ترافیک، پایش شبکه ، شبکه‌های نرم‌افزار محور، تاریخچه، معماری لایه کنترل، پروتکل Openflow، چند مثال کاربردی نمونه
۳. **شبکه‌های نرم‌افزار محور:** تاریخچه، معماری لایه کنترل، پروتکل Openflow، چند مثال کاربردی نمونه
۴. **برنامه های کاربردی نظیر به نظیر:** مفهوم نظری ارتباطات غیر مستقیم و شبکه‌های روئین، جداول درهم ساز توزیع شده، معماری شبکه‌های نظیر به نظیر ساختارمند، معماری شبکه‌های نظیر به نشیر غیر ساختارمند.
۵. **شبکه‌های محتوی محور**
۶. **مباحث نو در شبکه‌های پیشرفته:** روندهای نو در شبکه‌سازی، شبکه‌های رادیوشناختی، شبکه‌هایDTN، NDN، ICN

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۲۰۰)

آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

مقاله‌ها و یک شبیه ساز شبکه مانند ns2 یا ns3

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Books:

6. R. Sharma, M. Singh and K. G. Melese, “Advanced Computer Network: Networking”, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020.
7. J. Singh, C. Mahapatra, A. Swaroop, “Advanced Computer Networks”, Bhavya Books, 2017.

Papers

1. D. Wishek, C. Raiciu, A. Greenhalgh, Mark Handley, “Design, implementation and evaluation of congestion control for multipath TCP”, Proceedings of the 8th USENIX conference on Networked systems design and implementation, March 30-April 01, 2011, Boston, MA.
2. N Cardwell, Y Cheng, CS Gunn, SH Yeganeh, V Jacobson, “BBR: Congestion-based congestion control: Measuring bottleneck bandwidth and round-trip propagation time”, ACM Queue, Vol 14. No. 5, 2016, pp 20-53 .
3. M. Alizadeh, A. Greenberg, D. Maltz, J. Padhye, P. Patel, B. Prabhakar, S. Sengupta, M. Sridharan, “Data center TCP (DCTCP)”, Proc. SIGCOMM, pp. 63-74, 2010.
4. N. Feamster, J. Rexford, E. Zegura, “The Road to SDN”, ACM Queue, 2013
5. N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. earulkar, L. Peterson, J. Rexford, S. Shenker, J.Turner , “OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks,”, ACM Computer Communication Review, 2008.

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه‌ریزی و اعتباربخشی

عنوان درس به فارسی:	طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced VLSI Circuit Design		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	۴۸	پایه ☐ / نظری ■	
		تخصصی ■ / عملی ☐	
		اختیاری ☐ / نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های طراحی، تحلیل و آزمایش سیستم‌های **VLSI** با تمرکز بر کنترل پیچیدگی سیستم‌های بزرگ

اهداف ویژه:

۱. مدیریت طراحی سیستم‌های بزرگ
۲. تحلیل مشخصات سیستم مثل توان، تأخیر، تغییرپذیری پارامترهای ساخت
۳. محدودیت‌های فناوری‌های امروزی ***VLSI***

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات: جهت تحول تاریخی فناوری و مسیر آینده، روند طراحی، طراحی چینش مدار ، روند ساخت ، مراحل تست.
۲. مرور ترانزیستورهای MOS: تابع مشخصه در شرایط مختلف، مدل‌سازی و شبیه‌سازی و نواحی کاری ترانزیستورها.
۳. مرور طراحی چینش و مراحل ساخت ترانزیستور: طراحی چینش و قواعد ساخت، سبک‌های طراحی چینش، ابزارهای طراحی خودکار تولید چینش، پروسه ساخت مدارهای مجتمع، اقتصاد طراحی و ساخت تراشه.
۴. معرفی ترانزیستورهای FinFet: ساختار، مدل و مشخصات در فناوری‌های نانومتری، طراحی لی‌اوت و جزییات ساخت
۵. معرفی ادوات ممریستوری: معرفی ساختار، مدل و مشخصات ادوات ممریستوری
۶. تحلیل و بهینه‌سازی تأخیر: مدل تأخیر خطی و RC، تلاش منطقی، مدل‌های تحلیل زمانی ایستا، بهینه‌سازی تأخیر مدار مجتمع، تغییرپذیری پارامترهای فرآیند ساخت، تحلیل زمانی ایستای آماری، تحلیل گوشه‌های فرآیند، طراحی بافر.
۷. تحلیل و بهبود توان مصرفی: توان ایستا، پویا و نشتی، بهبود انرژی-تأخیر، معماری‌های کم مصرف، طراحی زیرآستانه، روش‌های بسیار کم مصرف.
۸. اتصالات: مدل‌سازی، نویز هم‌شنوایی، طراحی با اتصالات، مهندسی اتصالات و اتصالات مدرن (اتصالات RF، نوری، کربنی و نانو وایرها).
۹. طراحی زیر سیستم‌های VLSI: مدارهای حسابی، شمارنده‌ها، کدکننده‌ها، مبدل‌های سطح ولتاژ ، تولید ولتاژ مرجع، تنظیم‌کننده ولتاژ و فرکانس
۱۰. اجزای آرایه‌ای سیستم مجتمع: حافظه‌ها، واحدهای برنامه‌پذیر و ورودی-خروجی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- ابزارهای طراحی چینش (Synopsys – Cadence) و ابزار شبیه‌سازی سطح ترانزیستور (Spice)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. N. Weste and D. Harris, “CMOS VLSI Design, a Circuit and System Perspective”, 5th Edition, Pearson, 2023.
2. J.M. Rabaey, A. Chandrakasan, and B. Nikolic, “Digital Integrated Circuits”, 2nd Edition, 1999.
3. Uyemura, “CMOS logic circuit design”, John Wiley, 2002.
4. S-M. Kang and Y. Leblebici, “CMOS digital integrated circuits”, 2003.
5. M. S. Smith, “Application-Specific Integrated Circuits”. Reading, Massachusets: Addison-Wesley, 1997.

عنوان درس به فارسی:	طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال		
عنوان درس به انگلیسی:	Fault-Tolerant Systems Design	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- طراحی سیستم‌های کامپیوتری به‌گونه‌ای که اشکال‌هایی را که در حین کار آنها رخ می‌دهد تحمل کرده و سرویس مورد انتظار را ارائه نمایند

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم اتکاپذیری و تحمل‌پذیری اشکال در سیستم‌های کامپیوتری و تعریف دقیق آن‌ها
۲. معرفی شیوه‌های افزایش قابلیت اطمینان، اتکاپذیری و تحمل‌پذیری اشکال و روش‌های ارزیابی تحلیلی آن‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر تحمل پذیری اشکال: دلایل نیاز به تحمل‌پذیری اشکال، تعریف تحمل‌پذیری اشکال، تحمل‌پذیری اشکال و افزونگی
۲. مفاهیم و تعاریف پارامترهای اتکاپذیری: اشکال، خطا و خرابی، • قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری، ایمنی، قابلیت کارایی، امنیت و محرمانگی
۳. روش‌های طراحی در تحمل‌پذیری اشکال: انواع افزونگی، افزونگی چندگانه، رای‌گیری، افزونگی یدکی و ...
۴. ارزیابی قابلیت اطمینان و سنجش قابلیت اتکاء
۵. روش تحلیل قابلیت اطمینان: نمودار RBD، گراف قابلیت اطمینان و تحلیل درخت اشکال
۶. فرایندهای مارکوف: زنجیره و فرآیند مارکوف، ارزیابی قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری و ... با فرایند مارکوف، مدل‌سازی m of n
۷. افزونگی اطلاعات: کد، رمزبندی، نرخ اطلاعات و رمزگشایی، فاصله همینگ، فاصله کد، کدهای توازن، کدهای خطی، کدهای چرخشی
۸. افزونگی زمان: اشکالات گذرا، اشکالات پایدار، منطق تناوبی، محاسبه مجدد با استفاده از عملوندهای تغییر یافته

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵ درصد
آزمون میان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد
پروژه	۳۰ درصد

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

نرم‌افزارهای اختصاصی و زبان‌ها عمومی برنامه‌نویسی نظیر

نرم‌افزارهای اختصاصی نظیر SHARPE و زبان‌ها عمومی برنامه‌نویسی نظیر MATLAB

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. E. Dubrova, “Fault Tolerant Design: An Introduction”, Springer, 2013.
2. I. Koren and C. Mani Krishna, “Fault Tolerant Systems”, Morgan Kaufmann, 2020.
3. B. W. Johnson, “Design and analysis of Fault-Tolerant Digital Systems”, Addison-Wesley, 1988.
4. D. K.Pradhan, “Fault-Tolerant Computer System Design”, Prentice-Hall, 1996.
5. K. S. Trivedi, “Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Application”, John Wiley & Sons, 2008.

عنوان درس به فارسی:	آزمون و آزمون‌پذیری سیستم‌های دیجیتال		
عنوان درس به انگلیسی:	Digital System Test and Testability		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم و روش‌های آزمون مدارهای دیجیتال و همچنین معیارهای آزمون پذیری این مدارها
- آشنایی با روش‌های طراحی مدار برای آزمون پذیری

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با تعاریف و مدل‌ها و شبیه سازی اشکال در مدارهای دیجیتال، معیارهای آزمون‌پذیری، تولید بردارهای آزمون، ارتقای آزمون‌پذیری
۲. آشنایی با روش‌های استاندارد طراحی برای آزمون پذیری، روش‌های آزمون پذیری توکار، اسکن و پویش مرزی و غیره

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر آزمون مدارهای دیجیتال
۲. مفاهیم پایه و تعاریف آزمون مدارهای دیجیتال
۳. استفاده از زبان‌های سخت افزاری برای طراحی مدارهای دیجیتال و آزمون آن
۴. روش‌های مدل سازی اشکال و خرابی مدارهای دیجیتال در سطوح مختلف مداری
۵. روش‌های شبیه سازی مدار با وجود اشکال شامل روش‌های سری، موازی، همروند و استنتاجی و کاربردهای آن
۶. روش‌ها و الگوریتم‌های تولید بردار آزمون تصادفی
۷. روش‌ها و الگوریتم‌های تولید بردار آزمون قطعی
۸. روش اسکن برای طراحی مدار آزمون پذیر
۹. استاندارد پویش مرزی IEEE برای آزمون مدارهای دیجیتال
۱۰. روش توکار آزمون مدارهای دیجیتال و تولید کننده‌ی اعداد شبهه تصادفی بردار آزمون و فشرده ساز خروجی مدارها
۱۱. فشرده سازی بردارهای آزمون
۱۲. روش‌های آزمون برای تراشه های حافظه

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های و تمرینات در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد
پروژه ی پایانی	۱۵ درصد

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

نرم‌افزارهای شبیه سازی مدارات دیجیتال مانند Modelsim و سنتز مدارات دیجیتال مانند Xilinx ISE و Vivado

نرم افزارهای اختصاصی آزمون مدارهای دیجیتال مانند HOPE و غیره

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Z. Navabi, “Digital System Test and Testable Design Using HDL Models and Architectures,” Springer US, 2011.
2. Bushnell and Agrawal, “Essentials of Electronic Testing: Digital, Analog, and Mixed-Signal,” Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002.
3. S. Roy, S. K. Millican, and V. D. Agrawal. "Special session–machine learning in test: A survey of analog, digital, memory, and RF integrated circuits." In *2021 IEEE 39th VLSI Test Symposium (VTS)*, pp. 1-14. IEEE, 2021.
4. M. Abramovici, “Digital-Systems-Testing-Testable-Design,” Computer Science Press, 1994.
5. I. Koren and C. Mani Krishna, “Fault Tolerant Systems”, Morgan Kaufmann, 2020.
6.

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه‌ریزی و آموزش

عنوان درس به فارسی:	طراحی و ارزیابی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Design and Analysis of Realtime and Embedded Systems		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم طراحی و ارزیابی سیستم‌های نهفته و سایبر فیزیکی به‌عنوان سیستم‌هایی در برگیرنده سه بخش محاسباتی، ارتباطی و فیزیکی

اهداف ویژه:

۱. ارائه بینش رویکرد طراحی مدل-بنیان و مزایای به‌کارگیری آن در طراحی این سیستم‌ها
۲. آشنایی با مدل‌های محاسباتی رسمی مورد استفاده در این حوزه جهت توصیف ویژگی‌های فراکارکردی نظیر ایمنی، امنیت، بی‌درنگی و ...
۳. آشنایی با روش‌های تحلیل و سنتز رسمی سیستم‌ها بر پایه مدل‌های فوق

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات: تعاریف، ویژگی‌ها و چالش‌های طراحی سیستم‌های مورد بحث، طراحی مدل-بنیان، الزامات کارکردی و فراکارکردی
۲. مدل سنکرون، آسنکرون، دینامیک پیوسته، زمان‌دار و مدل‌های هیبرید
۳. تحلیل الزامات ایمنی: پایش‌گرهای ایمنی، اثبات استقرایی، اثبات شمارشی (enumerative)، اثبات نمادی (symbolic)
۴. تحلیل الزامات پیشروی: منطق زمانی خطی (LTL)، وارسی مدل (model checking)، تکرار پذیری، ماشین بوچی (Büchi automaton)
۵. تحلیل الزامات زمانی (timed analysis)، تحلیل نمادی با ماتریس‌های کران تفاضل (DBM)
۶. تحلیل الزامات پایداری (stability analysis)، پایداری لیاپانوف، پایداری BIBO
۷. زمان‌بندی و سیستم عامل‌های بی‌درنگ: مدل وظایف، زمان‌بندی وظایف نامتناوب EDD، زمان‌بندی وظایف متناوب loop, cyclic، زمان‌بندی با اولویت RM, DM, EDF، کران‌های زمان‌بندی L&L و Hyperbolic تحلیل زمان پاسخ‌دهی، تحلیل درخواست پردازنده، مدیریت منابع مشترک بدون پروتکل و با پروتکل‌های NPP، HLP، PIP، PCP، زمان‌بندی وظایف ترکیبی با سرورهای نامتناوب با اولویت ثابت و اولویت پویا

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون میان نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد
پروژه	۱۰ درصد

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

نرم‌افزارهای Ansys SCADE، NuSMV، OpenModelica، Uppaal و یک سیستم عامل بی‌درنگ نظیر FreeRTOS

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. R. Alur, “Principles of cyber-physical systems”. MIT Press, 2015.
2. G. Buttazzo, “Hard real-time computing systems: predictable scheduling algorithms and applications.” Vol. 24. Springer Science & Business Media, 2011.
3. C. Hobbs, “Embedded software development for safety-critical systems”, 2nd ed. CRC Press, 2019.

عنوان درس به فارسی:	پردازش موازی		
عنوان درس به انگلیسی:	Parallel Processing		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با انواع معماری‌ها و روش‌های برنامه‌نویسی متداول در سیستم‌های موازی

اهداف ویژه:

۱. نحوه موازی سازی الگوریتم‌های متداول و پرکاربرد در معماریهای مختلف
۲. آشنایی با معماری‌های موازی حافظه مشترک و زیرمدل‌ها و نحوه توسعه الگوریتم‌های موازی برای آن‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم پایه
۲. تحلیل پیچیدگی الگوریتم‌های موازی
۳. مدل‌های متداول پردازش موازی، حافظه مشترک و حافظه توزیع شده
۴. الگوریتم‌های عددی و غیر عددی متداول برای موازی سازی: مرتب سازی، جستجو، محاسبات ماتریسی، پردازش تصویر، مسیریابی بسته‌ها
۵. مدل PRAM و زیرمدل‌های آن: توسعه الگوریتم‌های نمونه به شیوه موازی برای مدل PRAM و تحلیل پیچیدگی آن‌ها
۶. معماری موازی Mesh: خصوصیات، مزایا و معایب، توسعه الگوریتم‌های نمونه به شیوه موازی برای معماری Mesh و تحلیل پیچیدگی آن‌ها
۷. معماری موازی Hypercube: خصوصیات، مزایا، معایب، توسعه الگوریتم‌های موازی برای معماری Mesh و تحلیل پیچیدگی آن‌ها
۸. الگوریتم‌های متداول در حوزه‌های کاربردی نوین هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، تفاوت آنها با الگوریتم‌های عددی و غیرعددی متداول از نظر موازی‌سازی
۹. معرفی الگوهای برنامه نویسی موازی به شیوه حافظه مشترک (OpenMP)، تبادل پیام (MPI)، و برنامه نویسی پردازنده های گرافیکی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

نرم افزارهای شبیه‌سازی و سنتز زبان‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزارهای برنامه‌نویسی Cuda، OpenMP، و MPI

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. B. Parhami, “Introduction to Parallel Processing: Algorithms and Architectures’, Kluwer Academic Publisher, 2003.
2. A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, and V. Kumar, “Introduction to Parallel Computing”, 2nd Edition, Addison Wesley, 2003.
3. T. Rauber and G. Runger, “Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems”, 3rd Edition, Springer, 2013.
4. R. Trobec, B. Slivnik, P. Bulic, B. Robic, “Introduction to Parallel Computing: From Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms”, Springer, 2018.

عنوان درس به فارسی:	الگوریتم‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم		
عنوان درس به انگلیسی:	VLSI Design Automation Algorithms	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- معرفی روش‌های طراحی الگوریتم‌ها، ساختارهای داده‌ای و بهینه‌سازی ابزارهای طراحی خودکار سطح فیزیکی **ASIC** و **FPGA**

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های مختلف بهینه سازی و محدودیتهای ناشی از فناوری‌های ساخت **VLSI**
۲. آشنایی با پارامترهای اساسی مؤثر در کارایی سیستم‌های **VLSI**
۳. آشنایی با ابزارهای طراحی خودکار مربوط به آنها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: سطوح تجرید و جایگاه طراحی فیزیکی، سبک‌های طراحی، تمام‌سفارشی (Full-Custom)، نیمه‌سفارشی (Semi-Custom)، برنامه-پذیر (Programmable)، مرور مفاهیم پایه الگوریتم و تئوری پیچیدگی
۲. ساختمان داده‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم و الگوریتم‌های پایه: کوتاهترین مسیر، درخت استاینر، درخت پوشای مینیمم، ...
۳. افراز (Partitioning): مفاهیم اصلی، الگوریتم‌های افراز و مقایسه آنها، افراز سلسه مراتبی
۴. جاسازی (Floorplanning) و طرح‌ریزی تراشه: مفاهیم اصلی، الگوریتم‌های جاسازی و مقایسه آنها
۵. جایابی (Placement): مفاهیم اصلی، الگوریتم‌های جایابی و مقایسه آنها، جایابی مبتنی بر کارایی، ، جایابی خاص FPGAها
۶. مسیریابی کلی (Global Routing): مفاهیم اصلی، الگوریتم‌های مسیریابی کلی و مقایسه آنها، مسیریابی خاص FPGAها
۷. مسیریابی جزئی (Detailed Routing): مفاهیم اصلی، الگوریتم‌های مسیریابی جزئی و مقایسه آنها
۸. سنتز فیزیکی: درج بافر، تغییر اندازهٔ گیت.
۹. بستار زمانی: تحلیل زمانی ایستا، روش‌های آماری، تخمین تأخیر، الگوریتم‌های طراحی فیزیکی کارایی-مدار، درج بافر، اندازه سلول‌ها و اتصالات.
۱۰. ملاحظات طراحی الگوریتم‌ها برای طراحی مدارهای پرسرعت و کم‌مصرف، ملاحظات طراحی الگوریتم‌ها برای فناوری‌های نانومتری
۱۱. تغییرپذیری ساخت و اثر آن در الگوریتم‌های طراحی/تحلیل مدارهای مجتمع، طراحی برای ساخت (Design for Manufacturability)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- ابزارهای طراحی چینش (Synopsys – cadence)، ابزار شبیه‌سازی سطح ترانزیستور (Spice)، ابزار متن باز EduCAD

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. B. Kahng, J. Lienig, I. L. Markov, J. Hu, "VLSI Physical Design: From Graph Partitioning to Timing Closure", Springer, 2011.
2. N. Sherwani, "Algorithms for VLSI Physical Design Automation", Kluwer Academic Publishers, 3rd edition, 2002.
3. S. K. Lim, "Practical Problems in VLSI Physical Design Automation", Springer, 2008.

4. G. Huang, J. Hu, Y. He, J. Liu, M. Ma, Z. Shen, J. Wu, et al. "Machine learning for electronic design automation: A survey." *ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems (TODAES)* 26, no. 5 (2021): 1-46.

عنوان درس به فارسی:	طراحی مدار با فناوری نانو		
عنوان درس به انگلیسی:	Nano Technology Circuit Design		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با محدودیت‌های فناوری‌های رایج VLSI و فناوری‌های نانومتری جایگزین این صنعت

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با فناوری QCA
۲. آشنایی با فناوری CNT
۳. آشنایی با فناوری نانووایر

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. **مقدمات:** محدودیت‌های فناوری MOS، محدودیت‌های ایجاد شده توسط اتصالات، تغییرپذیری پروسه ساخت مدارهای مجتمع، علل نیاز به فناوری‌های جایگزین، رویکرد صنعت در استفاده از فناوری‌های جایگزین.
۲. **فناوری Quantum-dot-Cellular-Automata:** فیزیک QCA، وارونگرها، توابع اکثریت ۳ ورودی و ۵ ورودی، توابع ۲ و ۳ بعدی QCA، توابع Triangular، توابع Non Uniform Rectangular، طراحی ادوات محاسباتی با فناوری QCA
۳. **فناوری نانوتیوب کربنی:** ساختار نانوتیوب کربنی، مدل‌سازی و مشخصات فیزیکی و الکتریکی، انواع نانوتیوب (Chiral, Zigzag, Armchair)، ترانزیستورهای CNFET، تأثیر ضخامت نانوتیوب بر ولتاژ آستان ترانزیستور CNT، طراحی منطقی با CNFET، منطق چند مقداری با ترانزیستورهای نانوتیوب کربنی، طراحی اتصالات با نانوتیوب‌های کربنی، ویژگی‌های بارز اتصال نانوتیوب کربنی
۴. **ترانزیستورهای تک الکترونی (SET):** فیزیک ترانزیستورهای تک الکترونی، Single Electron Box، Periodic Literal شامل انواع cc-load و مکمل، گیت‌های موازی و سری.
۵. **پردازش مولکولی:** حلقه‌های بنزنی، پردازش مولکولی DNA، مدل محاسباتی DNA ، کامپیوترهای DNA.
۶. **دروازه‌های محاسباتی برپایه فناوری لیزر:** گیتهای Control NOT، Control-Control Not و Multiple-Control Not.
۷. **فناوری‌های نوین اتصالات روی تراشه:** نانو وایرهای پلیمری و فلزی، اتصالات و نانووایرهای **DNA**، لیزر روی تراشه.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

ابزارهای طراحی و شبیه‌سازی فناوری‌های معرفی شده

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. E Morris, Krzysztof Iniewski, eds. “Nanoelectronic device applications handbook”. CRC Press, 2013.
2. M. Mustafa Hussain, ed. “Advanced Nanoelectronics: Post-Silicon Materials and Devices”. John Wiley & Sons, 2019.
3. N. K. Jha, Deming Chen, eds. “Nanoelectronic circuit design”. Springer Science & Business Media, 2010.
4. Related Conference and Journal Papers

عنوان درس به فارسی:	حساب کامپیوتری		
عنوان درس به انگلیسی:	Computer Arithmetic		
دروس پیش‌نیاز:			نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:			☐ پایه ☐ نظری
تعداد واحد:	۳		☐ تخصصی ☐ عملی
تعداد ساعت:	۴۸		☐ اختیاری ☐ نظری-عملی
			☐ رساله / پایان‌نامه

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های مختلف نمایش و محاسبات بر روی اعداد مختلف

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مزایا و معایب پیمانه ها و سیستم‌های عددی مختلف و روش‌های خاص با در نظر گرفتن بستر پیاده سازی
۲. آشنایی با انتخاب شیوه درست انجام محاسبات متناسب با هر کاربرد
۳. یادگیری نکات مهم و برجسته در پیاده سازی مدارهای کامپیوتری شامل کارایی، توان مصرفی، سرعت، سطح مداری و ...

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر الگوریتم‌ها و مدارهای حسابی و روش‌های متعارف و غیر متعارف نمایش اعداد
۲. عملیات حسابی اعداد ممیز ثابت: روش‌های نمایش اعداد ممیز ثابت، جمع (انواع جمع کننده‌های متداول و خصوصیات فیزیکی آن‌ها، روش‌های تسریع عملیات جمع، روش‌های جمع چند عملوندی)، ضرب (انواع ضرب کننده‌های متداول اعداد علامت‌دار و بدون علامت و خصوصیات فیزیکی آنها)، تقسیم (روش بازگشتی، روش بدون بازگشت)
۳. عملیات حسابی اعداد ممیز شناور: روش‌های نمایش، گرد کردن، عملیات جمع، ضرب و تقسیم
۴. نظامهای عددی متداول: نظام‌های عددی مانده‌ای و افزونه‌ای، تبدیل مستقیم و معکوس، عملیات جمع و ضرب
۵. سایر توابع محاسباتی: جذر، روش نیوتن رافسن، سری های بازگشتی، Cordic
۶. مباحث پیشرفته: حساب دهدهی، کاربرد حساب در رمزنگاری، حساب تحمل پذیر اشکال

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

محیط ها و زبان‌های برنامه نویسی C++، MATLAB، HDL

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. I. Koren, “Computer Arithmetic Algorithms”, 2nd Edition, A. K. Peters, Natick, MA, 2002.
2. B. Parhami, “Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs”, 2nd edition, Oxford University Press, New York, 2010.
3. K. Hwang, “Computer Arithmetic: Principles, Architecture and Design”, Wiley, 1979
4. J. Cavanagh, “Digital Computer Arithmetic, Design and implementation”, McGraw Hill, 1984
5. L. Sousa, "Nonconventional computer arithmetic circuits, systems and applications." *IEEE Circuits and Systems Magazine* 21, no. 1 (2021): 6-40.

عنوان درس به فارسی:	سامانه‌های حسگر هوشمند		
عنوان درس به انگلیسی:	Intelligent Sensor Systems		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- یادگیری مفهوم سیستم‌های هوشمند مانند شهر هوشمند و کاربردهای شبکه‌های سنسوری دراین سیستم‌ها

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با با مبانی سیستم‌های حسگر هوشمند (حسگرها، ابزار دقیق و تحلیل الگو)
۲. آشنایی با پروتکل‌های ارتباطی شبکه‌های حسگر (سیمی و بی‌سیم)
۳. تجربه یکپارچه توسعه ابزار دقیق، ارتباطات داده‌ها، جمع‌آوری داده‌ها و نرم‌افزار تحلیل الگو با استفاده از تجهیزات و ابزارهای نرم‌افزاری مدرن

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: اشنایی با معماری ، پروتکل‌ها و یک گره نمونه شبکه‌های بیسیم سنسوری، سنسورهای میکرو، نانو و MEMS
۲. حسگرها: اصول پایه سنجش و متغیرهای اندازه‌گیری، مشخصه‌ها وکارایی حسگرها
۳. ابزار دقیق: مدارهای اندازه‌گیری مبدل، مدارهای بهبود سیگنال، تبدیل داده‌ها: DAC، ADC
۴. سیستم‌های ارتباطی: سیستم‌های سیمی و بی‌سیم، پروتکل‌های ارتباط داده بی‌سیم، الگوریتم‌های انرژی-کارآمد
۵. لایه‌های ارتباطی شبکه‌های حسگر بی‌سیم: لایه فیزیکی (تکنولوژیها مانند RF، مروری بر ارتباطات رادیوئی، کد بندی کانال‌ها، مدولاسیون، اثرات کانال‌های بیسیم و استاندارد های لایه فیزیکی)، لایه کنترل دسترسی (چالش های کنترل دسترسی محیط، مکانیزیم CSMA، دسترسی رقابتی به محیط، دسترسی بر اساس رزرو، دسترسی ترکیبی)، لایه کنترل خطا (دسته بندی روش‌ها، کنترل خطا در شبکه‌های بیسیم سنسوری، مدل تحلیل بین لایه ای و مقایسه روش‌های کنترل خطا)، لایه شبکه (چالش های مسیریابی، پروتکل‌های مسیریابی بر اساس داده و مسطح، روش‌های سلسله مراتبی، مسیریابی‌های جغرافیایی، و پروتکل‌های بر اساس کیفیت سرویس)، لایه انتقال (چالش‌ها، پروتکل‌های قابلیت اطمینان ، پروتکل‌های جلوگیری از تراکم، انواع پروتکل‌های لایه انتقال) و لایه کاربرد (کدبندی، روش‌های پردازش درخواست‌ها، تجمیع داده‌ها، و مدیریت شبکه)
۶. سیستم‌های حسگر هوشمند: ساختار، تعاریف و مفاهیم، تکنیک‌های پردازش و کنترل پیشرفته، حسگرهای هوشمند
۷. پارامترهای موثر در طراحی شبکه‌های حسگر هوشمند: محدودیت های سخت افزاری، تحمل خرابی، مقیاس پذیری، هزینه های تولید، توپولوژی شبکه، محیط های انتقال، و مصرف توان
۸. تجزیه و تحلیل با شبیه‌سازی: مطالعه سیستم‌های ارتباطی، تک هاپ/مولتی هاپ، تجزیه و تحلیل قدرت و پوشش
۹. کاربردهای شبکه‌های حسگر هوشمند: کاربردهای حفاظت از محیط، نظامی، سلامت، خانه و شهر هوشمند و صنعت

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

حسگرهای نمونه شبکه‌های حسگر بی‌سیم، شبیه‌سازهای شبکه نظیر ns3 و opnet و omnet++

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. I. F. Akyildiz and M. C. Vuran: “Wireless Sensor Networks””, John Wiley Publishing Company, ISBN: 978-0470-03601-3, August 2010.
2. Yen Kheng Tan, “Energy Harvesting Autonomous Sensor Systems: Design, Analysis, and Practical Implementation”, CRC Press, 2017
3. H. Yamasaki, “Intelligent Sensors”, Elsevier 1999
4. R. Frank, “Understanding Smart Sensors”, 2nd Ed., Artech, 2000
5. F. Zhao and L. Guibas, “Wireless Sensor Networks: An Information Processing Approach”, The Morgan Kaufmann Series in Networking, 2004

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی و آموزش

عنوان درس به فارسی:	معماری سامانه‌های ذخیره‌سازی داده		
عنوان درس به انگلیسی:	Data Storage Systems Architecture		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- درکی اصولی از طراحی سامانه‌های ذخیره‌سازی و ارزیابی کارآیی آن‌ها

اهداف ویژه:

۱. آشنایی دانشجویان با طراحی و معماری سامانه‌های ذخیره‌سازی واقعی و موجود
۲. فراگیری چالش‌های پیش‌رو در طراحی سامانه‌های ذخیره‌سازی پیشرفته
۳. فراگیری کاربردهای سامانه‌های ذخیره‌سازی در عرصه فناوری اطلاعات (IT)
۴. فراگیری معماری دیسک‌های حالت جامد و کاربردهای آن‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- معرفی و لزوم استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی: تاریخچه روش‌های ذخیره‌سازی داده‌ها و اطلاعات، مقایسه روند و مسیر کارآیی دیسک‌ها و پردازنده‌ها، بررسی قانون امدال (Amdahl's law) در سامانه‌های ذخیره‌ساز داده‌ها و اطلاعات، معماری روش ذخیره‌سازی مبتنی بر سرور

۲- معماری روش ذخیره‌سازی مبتنی بر سامانه ذخیره‌ساز اطلاعات: معماری و پیکربندی ورودی/خروجی در زیرسامانه دیسک، معیارهای کیفی و کمی سامانه‌های ذخیره‌سازی اطلاعات، پهنای‌باند، زمان پاسخ، دسترس‌پذیری، قابلیت سرویس، قابلیت توسعه‌پذیری

۳- انواع پیکربندی‌های دیسک در سامانه‌های ذخیره‌سازی اطلاعات: RAID1,RAID5,RAID6,RAID10، بررسی کارآیی خواندن و نوشتن و دسترس‌پذیری

۴- طراحی یک سامانه پیشرفتهٔ ذخیره‌ساز اطلاعات: طراحی پسین یا Backend، طراحی پیشین یا Front-End، طراحی سامانه حافظه

۵- روند جریان اطلاعات در سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات: خواندن، نوشتن و کپی اطلاعات

۶- بررسی ویژگی‌های پیشرفته در سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات: آینه‌سازی از راه دور Remote Mirroring، کپی‌های لحظه‌ای Instant Copies، مهاجرت داده‌ها Data Migration، نقاب زنی LUN Masking

۷- حافظه نهان در سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات: بررسی ساختار حافظه نهان در سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات، مقایسه ساختار حافظه نهان در سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات با ساختار حافظه نهان در ریزپردازنده‌ها، الگوریتم‌های حافظه نهان در سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات

۸- بررسی معماری‌های متداول سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات: EMC, HP, IBM

۹- طراحی و پیاده‌سازی SAN و NAS: Storage Area Network (SAN)، Network Attached Storage (NAS)

۱۰- تکنیک‌های ورودی/خروجی در سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات: SAS, SCSI, iSCSI, Fiber Channel

۱۱- طراحی و معماری فناوری‌های نوین مورد استفاده در سامانه‌های ذخیره‌ساز اطلاعات

۱۲- طراحی و معماری دیسک‌های نیمه‌هادی حالت جامد (Solid-State Drives): معماری تراشه‌های NAND وNOR، فناوری‌های ذخیره‌سازی نوین مبتنی بر حافظه‌های ماندگار، معماری دیسک‌های نیمه هادی، معماری لایه انتقال دیسک نیمه هادی (Flash Translation Layer)، الگوریتم‌های Wear Leveling در دیسک‌های نیمه هادی، روش‌های افزایش طول عمر دیسک نیمه هادی، روش‌های زمان‌بندی ورودی /خروجی در دیسک‌های نیمه هادی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. Thomasian, “Storage Systems: Organization, Performance, Coding, Reliability, and Their Data Processing”. Academic Press, 2021.
2. R. Micheloni, A. Marelli and K. Eshghi, “Inside Solid State Drives (SSDs)”, Springer, 2013.
3. L. Freeman and M. Hope, “Evolution of the Storage Brain: A history of transformative events, with a glimpse into the future of data storage”, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2010.
4. U. Troppens, R. Erkens, W. Mueller-Friedt, and R. Wolafka,”Storage Networks Explained: Basics and Application of Fibre Channel SAN, NAS, ISCSI InfiniBand and FCOE”. 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc., 2009.
5. Storage Technologies and Systems, IBM Journal of Research & Development, Special issue, November 2008.
6. R. Barker and P. Massiglia” Storage Area Networks Essentials”. John Wiley & Sons Inc., 2002.
7. Jon William Toigo, “The Holy Grail of Data Storage Management”. Prentice-Hall, 2000.
8. G. Somasundaram and A. Shrivastava, “Information Storage and Management”. Wiley Publishing Inc., EMC Education Services. 2009.
9. Hartmut Wiehr , “Storage Basics-An introduction to the fundamentals of storage technology”, Fujitsu Siemens Computers, 2009.

عنوان درس به فارسی:	شبکه‌های میان ارتباطی		
عنوان درس به انگلیسی:	Interconnection Networks		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با شیوه توسعهٔ یک شبکهٔ کارآمد ارتباطی که بتواند گذردهی بالا و تأخیر ارتباطی ناچیزی را تحت شرایط مختلف کاری تدارک ببیند

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با کاربردهای مختلف شبکه‌های میان-ارتباطی
۲. آشنایی با معماری‌های مختلف شبکه‌های میان-ارتباطی
۳. آشنایی با معیارها و روش‌های ارزیابی کارایی شبکه‌های میان-ارتباطی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات و تعاریف شبکه‌های میان ارتباطی: معماری کامپیوترها، چندپردازنده‌ها، مشخصات و پارامترهای مهم
۲. بررسی انواع توپولوژی: توپولوژی‌های مرسوم و خواص آنها، توپولوژی‌های ترکیبی و پیچیده، خواص ترکیبیاتی توپولوژی‌ها
۳. مکانیزمهای سوئیچینگ (راهگزینی): سوئیچینگ مداری، سوئیچینگ بسته‌ای، سوئیچینگ خزشی و VCT، سوئیچینگ پستچی دیوانه، آشنایی با کانالهای مجازی، روش‌های سوئیچینگ ترکیبی، سوئیچینگ مداری پایپ لاین، سوئیچینگ پیشاهنگی
۴. مسایل بن‌بست، سرگردانی و گرسنگی در شبکه‌های میان ارتباطی: نظریه اجتناب از بن‌بست، شرایط بن‌بست
۵. الگوریتم‌های مسیریابی در شبکه‌های میان ارتباطی: الگوریتم‌های مسیریابی قطعی، تطبیقی جزئی، تطبیقی مسطح، مدل چرخش، الگوریتم‌های کاملاً تطبیقی، الگوریتم‌های مبتنی بر مخزن‌های بافر ساخت‌یافته، الگوریتم‌های مستخرج از الگوریتم‌های SAF
۶. مسیریابی تحمل‌پذیر اشکال در شبکه‌های میان ارتباطی: ارزیابی کارآیی، مسیریابی تحمل اشکال مبتنی بر نرم‌افزار، PCS، مونت-کارلو، رَد-گَردان
۷. ارتباطات جمعی و گروهی: ارتباطات یک- به- یک چندگانه، ارتباطات یک- به- چند، ارتباطات همه- به- یک، ارتباطات همه- به- همه و..
۸. ارزیابی کارآیی شبکه‌های میان ارتباطی: معیارهای کارآیی و نتایج نرمال‌شده، قالب شکل متعارف، قالب متعارف برتن (BNF)، مدل‌های بارکاری، انواع روش‌های پیشبینی بار کاری، تکنیک‌های ارزیابی کارایی مانند شبیه سازی، مدلسازی و اندازه‌گیری و ...، ارزیابی ترافیک‌های مختلف

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

نرم‌افزارها و شبیه‌سازهای شبکه‌های میان ارتباطی مانند Booksim و Xmulator

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. Jahanshahi, F. Bistouni. "Crossbar-based interconnection networks." Series: Computer Communications and Networks 12 (2018): 164-173.

2. J. Duato, S. Yalamanchili, L. Ni, “Interconnection Networks: An Engineering Approach”. Morgan Kaufmann, 2003.
3. W. Dally and B. P. Towels, “Principles and Practices of Interconnection Networks”. Morgan Kaufmann, 2004.
4. B. Parhami, “Introduction to Parallel Processing: Algorithms and Architectures”. Plenum Press, 2000.
5. D. Culler, J. Singh, A. Gupta, "Parallel computer architecture: A Hardware/Software Approach", Morgan Kaufmann, 1999.
6. John L Hennessy, David A. Patterson. Computer architecture: a quantitative approach”. 6th Edition, Elsevier, 2017

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی و آموزش

عنوان درس به فارسی:	سیستم‌های روی تراشه		
عنوان درس به انگلیسی:	Systems on Chip	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با اصول، چالش‌های و روش بهینه طراحی سیستم‌های روی تراشه در سطوح مختلف تجرید

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با متدولوژی‌های طراحی الکترونیک سطح سیستم (ESL)
۲. آشنایی با اجزای یک سیستم روی تراشه و طراحی بر پایه IP
۳. آشنایی با هم‌طراحی سخت‌افزار/نرم‌افزار و کاوش فضای طراحی در سطح سیستم
۴. آشنایی با سنتز سطح بالا و ابزارهای مرتبط

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات: مفاهیم اولیه، روشگان طراحی (متدولوژی)، زبان‌های طراحی
۲. زبان طراحی SystemC: مدل‌سازی پایه (ساختار، فرایندها، انواع داده، کانال‌های ارتباطی) و زمان-پیوسته AMS (TDF، LSF و ELN)
۳. مدل‌سازی سکوی اجرا: مدل‌سازی لایه‌های محاسبات و ارتباطات، مدل‌سازی سطح تراکنش TLM
۴. نمونه‌سازی مجازی (virtual prototyping) و برابرسازی (Emulation)
۵. طراحی بر پایه IP: فرامدل‌ها و استاندارد IP-XACT
۶. سنتز سطح سیستم: مدل کلاسیک سنتز سطح سیستم بر پایه گراف، مسائل تخصیص، بستگی و زمان‌بندی، الگوریتم‌های ابتکاری مقید و نامقید، فرمول‌بندی بر پایه ILP، بهینه‌سازی با چند هدف و الگوریتم‌های تکاملی، کاوش فضای طراحی سیستم
۷. سنتز سطح بالا (HLS): مدل‌های برنامه ورودی و پردازنده هدف، مسائل تخصیص، بستگی و زمان‌بندی، الگوریتم‌های زمان‌بندی و تولید کد

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

بردهای FPGA-SoC شرکت‌های Intel یا AMD به همراه نرم‌افزار طراحی مرتبط، کتابخانه متن‌باز زبان‌های SystemC(-AMS)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. J. Flynn, and W. Luk. “Computer System Design: System-on-Chip”. John Wiley & Sons, 2011.
2. D. J. Greaves, “Modern System-on-Chip Design on Arm”, Arm Education Media, 2021
3. D. D. Gajski, S. Abdi, Andreas Gerstlauer, and Gunar Schirner. “Embedded system design: modeling, synthesis and verification”. Springer Science & Business Media, 2009.
4. D. C. Black, J. Donovan, Bill Bunton, and Anna Keist. “SystemC: From the ground up”. Vol. 71. Springer Science & Business Media, 2010.
5. S. Ha, and J. Teich Takala, eds. “Handbook of Hardware/Software Codesign”. Springer Science & Business Media, 2017.
6. J. Teich, and C. Haubelt. “Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung”. Springer-Verlag, 2007.

عنوان درس به فارسی:	تصدیق صحت سخت‌افزار		نوع درس و واحد	
عنوان درس به انگلیسی:	Hardware Verification		پایه ☐	نظری ■
دروس پیش‌نیاز:			تخصصی ☐	عملی ☐
دروس هم‌نیاز:			اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد واحد:	۳		رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	٤٨			

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

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی، روش‌ها و ابزارهای تصدیق صحت به خصوص تصدیق صوری سخت‌افزار

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مبانی و روش‌های تصدیق صحت سخت‌افزار
۲. آشنایی با زبان‌های تصدیق سخت‌افزار (زبان *e*)
۳. آشنایی با روش‌های تصدیق برپایه‌ی شبیه‌سازی و روش‌های صوری تصدیق

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. **مقدمات:** آشنایی روند طراحی و تصدیق سخت‌افزار، مرور بر تکنیک‌های مختلف تصدیق سخت‌افزار، رابطه تست و تصدیق صحت
۲. **توصیف سخت‌افزار:** مدل‌سازی سیستم و BDD، مدلسازی با Predictive logic.
۳. **روش‌های تصدیق سخت‌افزار:** روش‌های برپایه‌ی شبیه‌سازی، روش‌های صوری.
۴. **تصدیق سخت‌افزار با شبیه‌سازی:** روش‌های مختلف شبیه‌سازی، ایجاد testbench و مکانیسم Assertion
۵. **تصدیق صوری سخت‌افزار:** بررسی شباهت (Equivalence checking)، توصیف ویژگی‌ها و منطق زمانی، بررسی مدل (Model checking) و تصدیق با اثبات قضیه (Theorem proving)
۶. **ابزارهای تصدیق صوری:** سیستم‌های تصدیق صوری (VIS، SMV، HOL، PVS، FormalCheck، Formality، Conformal، زبان e

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- ابزارهای طراحی خودکار شامل ابزارهای شبیه‌سازی
- ابزارهای تصدیق رسمی سیستم‌های دیجیتال

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. W. K. Lam, “Hardware Design Verification: Simulation and Formal Method-Based Approaches”, Prentice Hall, 2005.
2. J. Bergeron, “Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models”, 2nd edition, Springer, 2003.
3. C. Baier and J.-P. Katoen, “Principles of Model Checking”, MIT Press, 2008
4. S. Palnitkar, “Design Verification with E”, Prentice Hall, 2003.
5. E. M. Clarke, Orna Grumberg, Daniel Kroening, Doron Peled, Helmut Veith, “Model Checking”, 2nd ed, The MIT Press, 2018.

عنوان درس به فارسی:	محاسبات کوانتومی		
عنوان درس به انگلیسی:	Quantum Computing		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	٤٨		

نوع درس و واحد		
نظری ■	پایه ☐	
عملی ☐	تخصصی ☐	
نظری-عملی ☐	اختیاری ■	
	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- بررسی مدل محاسبات کوانتومی و روش‌های حل مسأله با این مدل

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با ریاضیات محاسبات کوانتومی
۲. آشنایی با ادوات و مدارهای محاسبات کوانتومی
۳. آشنایی با کاربردهای محاسبات کوانتومی به‌ویژه رمزنگاری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات: آشنایی با مفاهیم پایه در محاسبات کوانتومی، کاربردهای محاسبات کوانتومی، آینده‌ی سامانه‌های کوانتومی و محدودیت‌های فعلی سامانه‌های کوانتومی.
۲. محاسبات برگشت‌پذیر: دروازه‌های برگشت‌پذیر، دروازه‌های CNOT، TOFOLI، FREDKIN، MKG و HNG.
۳. ریاضیات مکانیک کوانتومی: تعریف ریاضی-کوانتومی اطلاعات، اعداد مرکب، اعداد اول، تبدیل فوریه کوانتومی، ماتریس‌های پاولی، ضرب تنسورها، نماد دیراک، کت و براکت.
۴. مبانی محاسبات کوانتومی، فضای هیلبرت
۵. ادوات کوانتومی، کیوبیت، رجیسترهای کوانتومی
۶. مدارهای کوانتومی، روش‌های طراحی مدارهای کوانتومی
۷. طراحی خودکار مدارهای کوانتومی، مسأله داچ، مسأله داچ-جوزا، الگوریتم شور، سنتز مدارهای کوانتومی
۸. طراحی فیزیکی مدارهای کوانتومی.
۹. رمزنگاری کوانتومی: رمزنگاری RSA، الگوریتم‌های رمزنگاری کوانتومی.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- ابزارهای طراحی و شبیه‌سازی مدارهای کوانتومی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. C. Bernhardt, “Quantum computing for everyone”, MIT Press, 2019.
2. D. McMahon, “Quantum Computing Explained”, John Willy Pub., 2008.
3. M. Nielsen and I. Chuang, “Quantum Computation and Quantum Information: 10th Anniversary Edition”, Cambridge University Press, 2010.
4. N. David Mermin, “Quantum Computer Science: An Introduction”, Cambridge University Press, 2007.
5. L. Gyongyosi, and Sandor Imre. "A survey on quantum computing technology." *Computer Science Review* 31:51-71. 2019

عنوان درس به فارسی:	حسابگرهای زیستی		
عنوان درس به انگلیسی:	Bio-inspired Computing		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با الگوریتم‌های الهام گرفته شده از طبیعت و پیاده‌سازی آن‌ها برای به‌کارگیری در کاربردهای عملی با تمرکز بر سیستم‌های دیجیتال

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول و مزایای توسعه الگوریتم‌های نوین با الهام گرفتن از پروسه‌ها و ساختارهای طبیعی
۲. مرور تاریخچه و روند کنونی الهام از طبیعت برای توسعه الگوریتم‌های کارا برای حل مسایل مختلف
۳. آشنایی با خصوصیات برجسته الگوریتم‌های الهام گرفته شده از طبیعت در حوزه پیاده سازی نرم و سخت افزاری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات: تاریخچه؛ اهمیت و مزایای الهام گرفتن از الگوهای طبیعی حل مساله، ذکر چند نمونه از شیوه عملکرد مغز و جوامع طبیعی برای حل مسائل، مزایا و معایب الگوریتم‌های الهام زیستی
۲. الگوریتم‌های تکاملی: بررسی اصول و خصوصیات تکامل طبیعی و مرور اصول پایه ای توسعه یک الگوریتم تکاملی مصنوعی، شیوه نمایش ژنوم‌ها، تولید نسل اولیه و نحوه جایگزینی در نسل‌های بعد، روال انتخاب ژنوم والدین و تولید ژنوم فرزندان با عملگرهای ژنتیکی، محاسبه میزان برازندگی ژنومها، و ابزارهای لازم برای مشاهده و کنترل روند تکامل در یک نسل و نسهای مختلف، انواع مختلف الگوریتم‌های تکاملی موجود، و نحوه پیاده سازی نرم افزاری و سخت افزاری یک الگوریتم تکاملی، به‌کارگیری الگوریتم‌های تکاملی برای حل مسایل در حوزه طراحی دیجیتال نظیر توسعه خودکار بلاک‌های محاسباتی جمع و ضرب، و برنامه ریزی خودکار سخت افزارهای قابل پیکره بندی نظیر FPGA ها و PLA ها برای توسعه سیستمها و کنترلرهای دیجیتال.
۳. اتوماتاهی سلولی: نحوه عملکرد و خصوصیات موجودات چند سلولی برای توسعه سیستم‌های اتوماتای سلولی مصنوعی، کاربرد در حوزه های مختلف مهندسی، سلول و فضای سلولی، همسایگی، وضعیت سلولها و قواعد تغییر وضعیت آنها، انواع اتومات‌های سلولی پایه یک بعدی و دو بعدی، شیوه پیاده سازی موازی سخت افزاری و نرم افزاری چند کاربرد مختلف نظیر بازی زندگی، حل مازهای دو بعدی، ساخت گیت‌های منطقی و عناصر تاخیر، شبیه ساز ترافیک. الگوریتم‌های ترکیبی اتوماتای سلولی–الگوریتم‌های تکاملی.
۴. شبکه‌های عصبی مصنوعی: بررسی ساختار؛ عملکرد؛ و یادگیری بیولوژیکی در مغز برای توسعه ، قاعده Hebb، ساختار نرون مصنوعی و توابع مختلف فعال سازی، معماریهای تک لایه و چند لایه مستقیم و بازگشتی، شیوه های کدگذاری، قاعده هب برای آموزش شبکه و به روز رسانی وزنها و قواعد مصنوعی الهام گرفته شده از آن، شیوه های آموزش بدون معلم و با معلم، الگوریتم کاهش گرادیان و شیوه آموزش پس انتشار خطا در شبکه‌های چند لایه با توابع فعالیت مختلف، نمونه‌هایی از سایر شبکه‌ها و روال‌های آموزش آنها: معرفی و نحوه تعیین وزنها در شبکه‌های Auto-associative و Hetero-associative نظیر شبکه‌های Hopfield و BAM، یادگیری رقابتی در شبکه‌های SOM نظیر Kohonen، دشواریهای به کارگیری شبکه‌های عصبی نظیر تعدد پارامترها، زیاد بودن زمان آموزش و آزمایش، و Overfitting. روش‌های ترکیب شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های تکاملی به منظور رفع مشکلات شبکه‌های عصبی. پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری شبکه‌های عصبی برای یک کاربرد نظیر تشخیص صورت.
۵. بررسی نمونه شیوه حل مساله در جوامع طبیعی نظیر حشرات و پرندگان به منظور توسعه روش‌های هوش جمعی، مفاهیم بازخورد مثبت و منفی، Stigmergy ،Signal ،Cue در فعالیتهای جمعی نظیر گله داری، دسته بندی، ساخت لانه، و جمع آوری مواد غذایی، و تقسیم کار.

۶. نمونه الگوریتم‌های هوش جمعی الهام گرفته شده: تخصیص وظایف دینامیک باResponse threshold model، PSO، کلونی مورچه ها. مقایسه الگوریتم‌های هوش جمعی با الگوریتم‌های تکاملی. پیاده سازی الگوریتم‌های هوش جمعی بصورت موازی در سخت افزار و نرم افزار.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

نرم افزارهای شبیه سازی و سنتز زبانهای سخت افزاری

نرم افزارهای برنامه نویسی Cuda، OpenMP، و MPI

پکیج های متناسب با هر مبحث در Matlab، Python

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. D. Floreano, C. Mattiussi, “Bio-Inspired Artificial Intelligence: Theories, Methods, and Technologies”, MIT Press, 2008
2. L. Pan, Z. Cui, J. Cai, L. Li, “Bio-Inspired Computing: Theories and Applications”, Springer, 2021
3. S. Samarasinghe, “Neural Networks for Applied Sciences and Engineering”, Taylor & Francis, 2006.
4. T. Baeck, D. B. Fogel, Z. Michalewicz, “Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators, CRC Press”, 2000.
5. K. K. Senthilkumar, Kunaraj Kumarasamy, Vaithiyanathan Dhandapani. "Approximate multipliers using bio-inspired algorithm." Journal of Electrical Engineering & Technology 16, no. 1, 559-568. 2021
6. Recently published papers in different related research fields.

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۲۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه ریزی و اعتباربخشی

عنوان درس به فارسی:	امنیت شبکه‌های کامپیوتری		
عنوان درس به انگلیسی:	Computer Network Security		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	٤٨		

نوع درس و واحد		
نظری ■	پایه ☐	
عملی ☐	تخصصی ■	
نظری-عملی ☐	اختیاری ☐	
	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- طراحی معماری امنیت شبکه‌های سازمانی و مراکز داده و شبکه‌های گسترده

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم پایه امنیت شبکه‌ها و بررسی نیازمندی‌های امنیتی در این شبکه‌ها
۲. آشنایی با نحوه تشخیص حملات شبکه و ابزارهای مورد استفاده در این زمینه.
۳. آشنایی با انواع روش‌ها و ابزارهای دفاع و تامین امنیت شبکه‌های کامپیوتری
۴. آشنایی با روش‌های تامین امنیت در شبکه‌های بی‌سیم
۵. انجام فعالیت‌های پژوهشی در حوزه امنیت شبکه

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر اصطلاحات امنیت شبکه و مرور نیازمندی‌های درس
۲. مفاهیم کاربردی رمزنگاری در حوزه شبکه و امنیت پروتکل‌های ارتباطی
۳. تهدیدات و حملات پروتکل‌های شبکه
۴. تکنیک‌های شناسایی تهدیدات شبکه و مقابله با آن‌ها
۵. معماری امنیت شبکه
۶. حملات منع سرویس
۷. بدافزارهای شبکه
۸. تکنیک‌های امنیتی برای شبکه‌ها و پروتکل‌های خاص نظیر بی‌سیم، VPN، VoIP و ...
۹. مباحث نو در امنیت شبکه به انتخاب مدرس

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Charles P. Pfleeger, Shari Lawrence Pfleeger, Lizzie Coles-Kemp, “Security in Computing”, 6th Edition, Pearson, 2023.
2. William Stallings, “Network Security Essentials: Application and Standard”, 6th edition, Prentice-Hall, 2016.
3. Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, and Ray Perlner, “Network Security: Private Communication in a Public World,” 3rd edition, Addison-Wesley Professional, 2022.
4. Steven Bellovin, “A look back at security problems in the TCP/IP protocol suite.”, In 20th Annual Computer Security Applications Conference, pp. 229-249. IEEE, 2004.
5. Jennifer Minella, “Wireless Security Architecture: Designing and Maintaining Secure Wireless for Enterprise”, Wiley, 2022.

عنوان درس به فارسی:	امنیت و اعتماد سخت‌افزاری		
عنوان درس به انگلیسی:	Hardware Security and Trust		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	٤٨		

نوع درس و واحد		
نظری ■	پایه ☐	
عملی ☐	تخصصی ☐	
نظری-عملی ☐	اختیاری ■	
	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با ناامنی‌های مرتبط با لایه سخت‌افزار و روش‌های ارتقاء امنیت در این لایه

اهداف ویژه:

۱. امنیت پیاده‌سازی الگوریتم‌های رمزنگاری
۲. انواع حملات کانل جانبی، درج تروجان
۳. روش‌های بهبود امنیت سخت‌افزار

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات، معرفی امنیت سخت‌افزار، مرور الگوریتم‌های رمزنگاری و پیاده‌سازی آنها
۲. حملات کانال جانبی
۳. مهندسی معکوس سخت‌افزار
۴. تروجان‌های سخت‌افزاری
۵. حملات به FPGAها
۶. ارتقاء امنیت سخت‌افزار در برابر حملات کانال جانبی، مهندسی معکوس و درج تروجان
۷. استفاده از PUF برای ارتقاء امنیت سخت‌افزار
۸. سامانه‌های امنیت سخت‌افزاری

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۵۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- ابزارهای طراحی سخت‌افزار(FPGA, ASIC)
- ابزار تحلیل آماری (MATLAB)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. D. Mukhopadhyay and R. Subhra Chakraborty, “Hardware security design, threats, and safeguards”, Taylor & Francis, 2014.
2. M. Tehranipoor, H. Salmani, and X. Zhang, “Integrated Circuit Authentication Hardware Trojans and Counterfeit Detection, Springer”, 2014.
3. M. Tehranipoor and C. Wang, “Introduction to Hardware Security and Trust”, Springer, 2012.
4. C. Paar and J. Pelzl, Understanding Cryptography, Springer, 2010.
5. J. van Woudenberg, C. O’Flynn, “The Hardware Hacking Handbook. Breaking Embedded Security with Hardware Attacks”, No Starch Press, 2022.
6. M. Tehranipoor, S. Bhunia, “Hardware Security: A Hands-on Learning Approach”, Morgan Kaufmann, 2019.

عنوان درس به فارسی:	مدل‌سازی و ارزیابی سیستم‌های کامپیوتری		
عنوان درس به انگلیسی:	Performance modelling and evaluation of computer systems		
دروس پیش‌نیاز:	-		نوع درس و واحد: نظری ■ / پایه ☐
دروس هم‌نیاز:	-		عملی ☐ / تخصصی ☐
تعداد واحد:	۳		نظری-عملی ☐ / اختیاری ■
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان‌نامه ☐

هدف کلی:

- معرفی مفاهیم و روش‌های مطرح به کار گرفته شده در ارزیابی کارایی و اتکا پذیری (performance and dependability evaluation) سیستم‌های کامپیوتری

اهداف ویژه:

۱. معرفی مفاهیم رویکردهای مدلسازی با زنجیره مارکوف
۲. معرفی مفاهیم و روش‌های مدلسازی صف
۳. معرفی شبکه‌های پتری، انواع آنها و نحوه مدلسازی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه مدلسازی و شبیه سازی
۲. قوانین عملیاتی
۳. روش‌ها و مدلهای تحلیل تصادفی
۴. مبانی و مفاهیم مدلهای صف
۵. مدلسازی کارایی مبتنی بر شبکه‌های پتری
۶. بسطهای شبکه پتری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: بکارگیری مثال‌های کاربردی، آموزش عملی مدلسازی محیط‌ها با روش‌های مختلف، ارایه تمرین‌های تحلیلی در این حوزه، انجام پروژه های عملی مدلسازی و ارزیابی کارایی با استفاده از ابزارهای نرم افزاری

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایان ترم	۵۰ درصد
تکالیف و پروژه	۲۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. F. Shortle, James M. Thompson, Donald Gross, “Fundamentals of Queueing Theory”, 5th Edition, Wiley, 2018
2. M. Harchol-Batler. “Performance Modeling and Design of Computer Systems”. Cambridge University Press, 2013.
3. K. Kant. “Introduction to Computer System Performance Evaluation”. McGraw-Hill, 1992.
4. E.D. Lazowska, J. Zahorjan, G.S. Graham, and K.S. Sevcik. “Quantitative System Performance”. Prentice-Hall, 1984.
5. J. Banks, J.S. Carson, B.L. Nelson, and D.M. Nicol. “Discrete-Event Simulation”. 4th edition, Prentice-Hall, 2004.

6. G. Bolch, S. Greiner, H. de Meer, and K. Trivedi. “Queueing Networks and Markov Chains”. 2nd edition, Wiley, 2006.
7. D.W. Stroock. “An Introduction to Markov Processes”. Springer-Verlag, 2005.
8. William J. Stewart, Probability, “Markov Chains, and Simulation: The mathematical basis of performance modelling”, Princeton university press, 2009

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد (۷۰۰)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی و آموزش

عنوان درس به فارسی:	پردازش سیگنال‌های رقمی		
عنوان درس به انگلیسی:	Digital Signal Processing		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و تکنیک‌های پایه ریاضی و الگوریتمی برای پردازش، مدلسازی، تحلیل و تبدیل سیگنال‌های زمان گسسته

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های دریافت و نمایش سیگنال‌های زمان گسسته و یا دیجیتال
۲. کسب مهارت در تحلیل سیستم‌های زمان گسسته در حوزه های زمان، فرکانس و مختلط
۳. آشنایی با تحلیل و طراحی فیلترهای مختلف

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، نمایش و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌های مبتنی بر معادلات تفاضلی با ضرایب ثابت خطی (LCCDE)
۲. تبدیل فوریه گسسته در زمان (DTFT) و خواص آن - تبدیل z و خواص آن
۳. نمونه برداری سیگنال‌های زمان پیوسته، تداخل فرکانسی و بازسازی سیگنال‌های باند محدود
۴. پردازش دیجیتال سیگنال‌های آنالوگ و بررسی عملکرد بلوکهای A2D و D2A - تغییر نرخ نمونه برداری و پردازش‌های چندنرخی
۵. مشخصه های پاسخ فرکانسی و تابع سیستم برای سیستم‌های LTI، تاخیر گروهی
۶. تابع سیستم کسری و سیستم‌های همه گذر و کمینه فاز - سیستم‌های خطی با فاز تعمیم یافته خطی
۷. روش‌های طراحی فیلترهای IIR (بر اساس فیلترهای زمان پیوسته) و فیلترهای FIR (بوسیله پنجره گذاری)
۸. تبدیل فوریه گسسته (DFT) و خواص آن، تبدیل کسینوسی گسسته (DCT) و انواع کانولوشن
۹. جنبه های محاسباتی DFT و معرفی FFT، پیاده سازی DFT بر اساس روش‌های کانولوشنی (تبدیل chirp)
۱۰. تبدیل هیلبرت، تبدیل کپستروم، تبدیل فوریه زمان کوتاه (STFT) و تبدیل موجک

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

محیط برنامه نویسی MATLAB و یا پایتون.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, “Discrete-Time Signal Processing”, 3rd Edition. NJ: Prentice-Hall, 2010.
2. L. Tan, J. Jiang, “Digital signal processing: fundamentals and applications”, 3rd Edition., Academic Press, 2018.
3. S. Mallat, “A wavelet tour of signal processing”. Elsevier. 1999
4. K. Kim, “Conceptual Digital Signal Processing with MATLAB”. Springer Nature. 2020
5. E. S. Gopi, “Digital speech processing using MATLAB”. New Delhi: Springer India, 2014.

عنوان درس به فارسی:	شبکه‌های پیچیده پویا		
عنوان درس به انگلیسی:	Complex Dynamical Networks	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

هدف کلی:

- آشنایی با ویژگی‌های ساختاری، ویژگی‌های پویا، فرایندها و الگوهای شبکه‌های پیچیده

اهداف ویژه:

۱. روش‌های اندازه‌گیری و تحلیل در علم شبکه و کاربردهای آنها
۲. مدل‌سازی شبکه پیچیده و کاربردهای آنها
۳. آشنایی با روش‌های کشف انجمن، جستجو، تحلیل مقاومت و تحلیل انتشار شبکه‌های پیچیده و کاربردهای آنها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه گراف‌ها و شبکه‌های پیچیده
۲. شاخص‌های اندازه‌گیری در شبکه‌های پیچیده
۳. شاخص‌های مرکزیت
۴. مدل‌سازی شبکه و مدل‌های مولد
۵. کشف انجمن
۶. جستجو در شبکه
۷. مقاومت شبکه
۸. انتشار در شبکه
۹. تأثیرگذاری در شبکه
۱۰. شبیه‌سازی شبکه‌های پیچیده
۱۱. شبکه‌کاوی

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۲۰۰)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: ۱) تعریف تمرینهای عملی و کامپیوتریمرتبط با مباحث درس ۲) توجه به کاربردهای علم شبکه در حوزه‌های مختلف و متنوع غیر از علوم کامپیوتر

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان ترم: ۲۵ درصد ، آزمون پایان ترم: ۴۵ درصد، تمرین‌های مستمر: ۱۵ درصد، پروژه عملی: ۱۵ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. Newman. "Networks". Oxford university press, 2018.
2. D. Easley, J. Kleinberg. "Networks, crowds, and markets." Cambridge Books 2012.
3. F. Menczer, Santo Fortunato, Clayton A. Davis. "A first course in network science." Cambridge University Press, 2020.
4. A.-L. Barabási. "Network Science". Cambridge University Press, 2016.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه‌ریزی و اعتباربخشی

عنوان درس به فارسی:	مهندسی رمزنگاری		
عنوان درس به انگلیسی:	Cryptographic Engineering		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با الگوریتم‌ها و عملیات رمزنگاری
- توانایی دانشجویان در پیاده‌سازی عملیات رمزنگاری در بسترهای محاسباتی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های ارزیابی کارایی و بهینه‌سازی پیاده‌سازی الگوریتم‌های رمزنگاری
۲. توانایی دانشجویان در پیاده‌سازی مقاوم در برابر حملات کانال جانبی الگوریتم‌های رمزنگاری
۳. بهبود توانایی تحقیق و تفکر چالشی دانشجویان

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات ریاضیاتی
۲. ضرب در میدان دودویی تعمیم یافته
۳. ضرب در میدان اول
۴. توان‌رسانی پیمانه‌ای
۵. معکوس و تقسیم پیمانه‌ای
۶. پیاده‌سازی رمزنگاری AES
۷. پیاده‌سازی رمزنگاری خم بیضوی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۷۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- ابزار محاسبات ریاضی مثل SAGE
- ابزار پیاده‌سازی سخت‌افزار با FPGA (مثل Xilinx ISE) و ASIC (مثل Design Compiler) جهت استخراج پارامترهای طراحی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. C. Kaya Koc (Editor-in-Chief). “Journal of Cryptographic Engineering.” Springer, Volume 12, Issue 2, 2022.
2. C. Kaya Koc. “Cryptographic Engineering.” Springer, 2011.
3. C. Paar, and J. Pelzl. “Understanding cryptography: a textbook for students and practitioners”, Springer Science & Business Media, 2011.
4. S. Bayat-Sarmadi and H. Mosanayi, “Cryptographic Engineering”, Sharif publication, under review.
5. D. Hankerson, A. J. Menezes, and S. Vanstone. “Guide to elliptic curve cryptography”, Springer Science & Business Media, 2006.

عنوان درس به فارسی:	سیستم‌های عامل پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Operating systems		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	٤٨		

نوع درس و واحد		
نظری ■	پایه □	
عملی □	تخصصی □	
نظری-عملی □	اختیاری ■	
	رساله / پایان‌نامه □	

هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم پیشرفته در سیستم‌های عامل مجتمع و توزیع شده است.

اهداف ویژه:

۱. بررسی و شناخت مفاهیم مربوط به مجازی سازی ، ابر و امنیت در سیستم‌های عامل
۲. آشنایی با سیستم‌های توزیع شده و مفاهیم آنها
۳. انطباق و مقایسه مفاهیم مطرح در سیستم‌های عامل مجتمع و توزیع شده
۴. ایجاد انگیزه در دانشجویان برای استفاده کاربردی از مباحث درس

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ، مرور و بررسی مفهوم سیستم عامل و بحثهای اصلی مطرح شده در سیستم‌های عامل مانند مدیریت حافظه، زمان بندی، فرآیندها و نخ‌ها، همگام سازی فرآیندها، بن بست و انحصار متقابل، مدیریت فایل
۲. بررسی مفاهیم مجازی سازی : مجازی سازی حافظه و I/O، ماشین های مجازی بر روی پردازشگرهای چند هسته‌ای
۳. مفهوم ابر، ابر به عنوان یک سرویس، مهاجرت ماشین های مجازی، مفهوم check pointing
۴. امنیت سیستم عامل، مبانی رمزنگاری، کنترل سطح دسترسی، تایید هویت، حملات درونی و موارد مرتبط
۵. تعریف سیستم‌های توزیع شده از دیدگاه های مختلف مانند میان افزار، مفاهیم نرم افزاری و سخت افزاری در سیستم‌های توزیع شده، مدل کارگزار/ مشتری
۶. ارتباطات در سیستم‌های توزیع شده مانند RPC, ROI, RMI و یا ارتباطات مبتنی بر پیغام و ارتباطات مبتنی بر جویبار
۷. فرآیندها و نخ‌ها در سیستم توزیع شده، مشتری و خدمتگزار در سیستم‌های توزیع شده، مهاجرت کدها و ماموران نرم افزاری (software Agent)
۸. نام گذاری در سیستم‌های توزیع شده و موجودیت نام‌ها، یافتن موجودیت‌های سیار و حذف موجودیت‌های بدون ارجاع
۹. همگام سازی در سیستم‌های توزیع شده ، دو به دو ناسازگاری ، الگوریتم‌های انتخاباتی ، قفل‌های منطقی
۱۰. بررسی اجمالی سیستم‌های توزیع شده شی گرا و سیستم‌های فایل توزیع شده

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

تدریس به صورت تعاملی است و پیشنهاد می‌شود مدرس علاوه بر موارد ذکر شده از تجربیات و دستاوردهای پژوهشی خود نیز در درس مطالبی ارائه کند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. Tanenbaum, et.al., “Distributed systems: principles and paradigms, 2nd edition, 2016
2. A. Tanenbaum, et.al, “Modern Operating systems, 4th edition, 2014.
3. M. van Steen, Andrew Tanenbaum, “Distributed systems”, 4th edition, 2023.

عنوان درس به فارسی:	**شتاب‌دهنده‌های سخت‌افزاری**		
عنوان درس به انگلیسی:	**Hardware Accelerators**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:			**تخصصی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**۳**		**اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
تعداد ساعت:	**۴۸**		**رساله / پایان‌نامه** ☐

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

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸
معاونت آموزشی

هدف کلی:

- آشنایی با معماری پردازنده‌ها و شتاب‌دهنده‌های سخت‌افزاری در حوزه‌ها محاسباتی نوین نظیر الگوریتم‌های هوش مصنوعی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با بسترها و روش‌های مناسب سخت افزاری برای انجام محاسبات در شبکه‌های عصبی عمیق
۲. آشنایی با نکات مهم در طراحی ریزمعماری و همچنین لحاظ دقت محاسبات، توازی و بهینه کردن مساحت و توان مصرفی در طراحی سخت افزار برای شبکه‌های عصبی عمیق
۳. طراحی و تحقق سخت افزارهای خاص برای کاربردهای یادگیری ماشین و از جمله پیاده سازی روی FPGA

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات یادگیری عمیق و الزامات پیاده سازی سخت افزاری: روش‌های متداول یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و عصبی عمیق، شبکه‌های مستقیم، شبکه‌های پیچشی و شبکه‌های بازگشتی، الزامات پیاده سازی سخت افزاری و گلوگاه ها
۲. جریان داده (Dataflow) در سخت افزار: استفاده مجدد از داده (Data Reuse)، رده بندی های جریان داده، تحلیل جریان داده، مفاهیم تثبیت وزنها، تثبیت ورودی و تثبیت خروجی
۳. شتاب دهنده‌های سخت‌افزاری شبکه‌های عصبی: GPGPU ها، شتابگرهای Spatial، آرایه‌های Systolic، FPGA، شبکه‌های روی تراشه
۴. تکنیک‌ها و نکات مهم در طراحی سخت افزارهای عصبی: تعیین دقت بیتی، هرس کردن، خلوت بودن (Sparsity)، حجم میان برها و تعداد دسترسی آنها، توان و انرژی مصرفی
۵. روش‌های قدم به قدم طراحی سخت افزار برای شبکه‌های عصبی عمیق: MLPerf، DAWNbench
۶. آزمون، تحلیل و ارزیابی طراحی های انجام شده (Benchmarking)
۷. تکنولوژی‌های جدید و پیش بینی روند آینده: ReRAM، شتابگرهای آنالوگ، یادگیری با نظارت، تقوویتی و ... در سخت‌افزار

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های و تمرینات در طول نیم‌سال	۲۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد
آزمون میان نیم‌سال یا ارایه های جایگزین	۳۰ درصد	پروژه ی پایانی	۱۵ درصد

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

ابزارهای Modelsim، Xilinx Vivado Design Suite، Anaconda Platform، MAESTRO، Timeloop

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. V. Sze, Y.-H. Chen, T.-J. Yang, J. S. Emer, “Efficient Processing of Deep Neural Networks,” Springer, Book, 2020.
2. S.o Kim, G. Deka, “Hardware Accelerator Systems for Artificial Intelligence and Machine Learning,” Elsevier, Edited Book, 2021.
3. H. Huang, H. Yu, "Compact and Fast Machine Learning Accelerator for IoT Devices," Springer, 2019.
4. C. Kachris, B. Falsafi, Dimitrios Soudris, "Hardware Accelerators in Data Centers," Springer, 2018

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

عنوان درس به فارسی:	معماری پردازنده‌های اختصاصی سیگنال دیجیتال		
عنوان درس به انگلیسی:	Architecture of Custom Digital Signal Processors		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با مراحل مختلف طراحی معماری اختصاصی یک سیستم پردازش سیگنال دیجیتال با در نظر گرفتن ملاحظات فراکارکردی

اهداف ویژه:

۱. استخراج گراف‌های مناسب زمان‌بندی و فهرست‌بندی عملیات در سیستم
۲. طراحی سیستم با حداقل مصرف یا حداکثر سرعت، بهینه‌سازی عرض بیت‌های داخلی، ورودی و خروجی یک سیستم محاسباتی
۳. در نظر گرفتن ملاحظاتی نظیر نوایز کوانتیزه، هزینه، مساحت، توان، اتکاپذیری و کارآیی در طراحی یک سیستم پردازش دیجیتال
۴. انتخاب کتابخانه و معماری مناسب برای تحقق یک سیستم پردازش سیگنال دیجیتال

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تعاریف، شیوه‌های نمایش و الگوریتم‌های متداول در سیستم‌های پردازش سیگنال دیجیتال
۲. نحوه طراحی فیلترهای دیجیتال بازگشتی و غیر بازگشتی و معماری‌های موجود برای تحقق آنها
۳. مفاهیم اولیه و نحوه توسعه الگوریتم‌های مختلف تبدیل فوریه سریع و معماری‌های متداول برای تحقق آنها
۴. ریاضیات با دقت محدود: مرور و معرفی شیوه های مختلف نمایش اعداد و تحقق سخت افزاری واحدهای حسابی، مرور اهمیت و اثرات مختلف طول کلمه محدود در سیستم‌های محاسباتی دیجیتال، سرریز و کوانتیزه کردن و روش‌های مدیریت آنها، روش‌های محاسبه نویز کوانتیزاسیون در سیستم‌های محاسباتی دیجیتال نظیر فیلترها و تبدیل فوریه سریع به روش‌های تحلیلی و شبیه سازی، نرم‌های مختلف برای مقیاس کردن سیگنال‌ها، پایداری سیستم هنگام پیاده سازی با دقت محدود، بهینه سازی طول کلمه در سیستم‌های محاسباتی دیجیتال
۵. ملاحظات طراحی و بهینه سازی فیلترهای دیجیتال و تبدیل فوریه سریع در محیط Matlab و Simulink
۶. توسعه مدل فیلترهای دیجیتال و تبدیل فوریه سریع با دقت محدود برای پیاده سازی به شیوه نرم افزاری و سختافزاری
۷. توسعه مدل با زبان‌های سخت افزاری و شبیه سازی و آزمون خودکار مدل
۸. استخراج گراف‌های جریان داده، تقدم، و گراف محاسباتی با تاخیر به منظور آماده سازی سیستم دیجیتال برای تحقق
۹. تکنیک‌های افراز، تخصیص منابع و زمانبندی با ملاحظات مساحت-سرعت-مصرف توان، با در نظر گرفتن تعداد منابع
۱۰. سنتز معماری‌های پردازشی به همراه مثال‌های نمونه
۱۱. مرور معماری‌های پردازنده های دیجیتال و ملاحظات برنامه نویسی در حالت‌های صحیح، ممیز ثابت و ممیز شناور
۱۲. مطالعه موردی و بررسی سیستم‌های مخابراتی دیجیتال پرسرعت باسیم و بیسیم، سیستم‌های پردازش تصویر و صوت

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های و تمرینات در طول نیم‌سال	۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون میان نیم‌سال	۲۰ درصد	پروژه ی پایانی	۲۰ درصد

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

ابزارهای شبیه‌سازی و سنتز مدارهای دیجیتال، MATLAB

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. D. Markovic and R. W. Brodersen, “DSP Architecture Design Essentials”, Springer, 2012.
2. L. Wanhammar, “DSP Integrated Circuits”, Academic Press, 1999
3. A. V. Oppenheim, R.W. Shafer, “Discrete-Time Signal Processing”, Prentice Hall, 2009.
4. U. Meyer-Bese, “Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays”, 3rd Edition, Springer-Verlag, 2007.
5. George A. Constantinides, “Synthesis and Optimization of DSP Algorithms”, Kluwer, 2004.
6. G. A. Constrantinides, P. Y. K. Chueng and W. Luk, “Syntehsis and Optimization of DSP Algorithms”, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.
7. B. Parhami, “Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs”, Oxford University Press, 2nd Edition, 2010.
8. K. K. Parhi, “VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation”, Wiley, 1999.
9. L. Gerlach, Guillermo Paya-Vaya, and Holger Blume. "A survey on application specific processor architectures for digital hearing aids." Journal of Signal Processing Systems, 1-16., 2021

عنوان درس به فارسی:	یادگیری ماشین مقدماتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Introduction to Machine Learning		
دروس پیش‌نیاز:	-		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۳	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	٤٨	■ نظری ☐ پایه	
		☐ عملی ☐ تخصصی	
		☐ نظری-عملی ■ اختیاری	
		☐ رساله / پایان‌نامه	

الف) هدف کلی:

- آشنایی مقدماتی با اصول، مفاهیم، کاربردها و تعاریف اساسی یادگیری ماشین

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اهمیت داده ها و چالش‌های پیرامون جمع آوری داده‌های مناسب
۲. روش‌های مطرح در یادگیری ماشین، آشنایی با شبکه‌های عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق و کاربردهای آن
۳. زبان برنامه سازی پایتون و نحوه‌ی استفاده از آن در انجام پروژه های مرتبط

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه هوش مصنوعی، معرفی عامل‌های هوشمند، بحث در ارتباط با عامل‌های یادگیرنده
۲. مقدمه‌ای بر یادگیری ماشین، مرور مفاهیم ریاضی مورد نیاز، ارائه ی مثال هایی از کاربردهای یادگیری ماشین
۳. معرفی چالش‌های عملیاتی یادگیری ماشین، تعریف داده، ویژگی و فضای ویژگی، نحوه ی جمع آوری داده‌ها
۴. نحوه ی آماده سازی و اصلاح داده‌ها شامل حذف همبستگی داده‌ها، تمیزکردن داده‌ها، حذف داده‌های پرت، روش‌های غلبه بر داده‌های گم شده و مهندسی ویژگی‌ها
۵. معرفی مفهوم رگرسیون و انواع آن، روش‌های کاهش ابعاد داده‌ها، معرفی انواع روش‌های یادگیری
۶. معرفی یادگیری با نظارت و چند الگوریتم شاخص در این حوزه با ذکر مثال
۷. معرفی یادگیری بدون نظارت و چند الگوریتم شاخص در این حوزه با ذکر مثال
۸. معرفی یادگیری تقویتی و شناخت روش‌های شاخص در این حوزه با ذکر مثال
۹. آشنایی با روش‌های ارزیابی و انتخاب بهترین الگوریتم‌های یادگیری ماشین
۱۰. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی و شناخت انواع آن
۱۱. آشنایی با مفهوم پس انتشار و یادگیری در شبکه‌های عصبی
۱۲. مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق، معرفی برتری‌ها و انواع روش‌های یادگیری عمیق
۱۳. شناخت زبان برنامه سازی پایتون، آشنایی با انواع IDEهای آنلاین و آفلاین، تمرین برنامه نویسی با پایتون
۱۴. معرفی کتابخانه‌های موردنیاز برای انجام پروژه‌های عملیاتی یادگیری ماشین با پایتون

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان ترم: ۲۵ درصد ، آزمون پایان ترم: ۴۵ درصد، تمرین‌های مستمر: ۱۵ درصد، پروژه عملی: ۱۵ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. T. M. Mitchell. “Machine learning”. Vol. 1. No. 9. New York: McGraw-hill, 1997.
2. R. Stuart, & Peter, N. “Artificial intelligence-a modern approach” 3rd ed. 2016
3. P. Joshi, “Artificial intelligence with python”. Packt Publishing Ltd, 2017