برنامه درسی

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: معماری سیستم‌های کامپیوتری

دوره : کارشناسی ارشد

دانشکده : مهندسی

مصوب جلسه مورخ ۹۹/۰۵/۰۶ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین‌نامه شماره۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه‌ریزی درسی به دانشگاه‌های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی تدوین‌شده و در جلسه مورخ ۹۹/۰۵/۰۶ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: معماری سیستم‌های کامپیوتری

دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیات علمی گروه آموزشی مهندسی کامپیوتر تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه برسد.

مرتضی کرمی
رئیس گروه برنامه‌ریزی آموزشی و درسی دانشگاه

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه‌ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

رضا پیش‌قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۹۹/۰۵/۰۶ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذی‌ربط ابلاغ شود.

محمد کافی
رئیس دانشگاه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

معاونت آموزشی

شورای برنامه‌ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: معماری سیستم‌های کامپیوتری

فصل اول

مشخصات کلی

بسمه‌تعالی

تعریف رشته:

رشته مهندسی کامپیوتر در مقطع کارشناسی ارشد یکی از گرایش‌های اصلی و نیز کلیدی در دوره مهندسی کامپیوتر قلمداد می‌شود. فارغ‌التحصیل این رشته مهندس ارشد و یا کارشناس ارشد در کامپیوتر نامیده می‌شوند

هدف رشته:

تربیت نیروی انسانی برای درک عمیق و ورود به عرصه فناوری طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سامانه‌های رایانه‌ای برای سکوهای موردنیاز در صنعت و نیز طراحی رایانه به‌صورت مستقل.

ضرورت و اهمیت رشته:

یکی از بخش‌های کلیدی در مهندسی کامپیوتر طراحی سیستم‌های کامپیوتری و معماری سامانه‌های مرتبط است که نه‌تنها در طراحی و ساخت خود رایانه‌ها بلکه در اتوماسیون، تولید صنعتی، هوش مصنوعی و رباتیک و نیز فناوری نوین اینترنت اشیا جایگاه ویژه‌ای دارد.

نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

- طراحی و ساخت مدارهای دیجیتال، سیستم‌های دیجیتال، سیستم‌های کنترل دیجیتال که یک دانش‌آموخته گرایش معماری توانایی طراحی و ساخت آن‌ها را در پایان دوره خود خواهد داشت.
- معماری کامپیوتر، نحوه طراحی و ساخت کامپیوترها و مدارهای کامپیوتری به‌وسیله اجزای منطقی از دیگر توانمندی‌های این دانشجویان خواهد بود.
- طراحی و ساخت مدارهای واسط نحوه ساخت مدارهایی که بتوانند کامپیوترها و سیستم‌های کامپیوتری متفاوت را (ازجمله میکروپروسسورها، میکروکنترلرها و ...) به یکدیگر متصل کنند. سیستم‌های کامپیوتری با کاربردهای خاص (مانند مودم و ...) نیز از این دسته مدارها شناخته می‌شوند.
- طراحی و ساخت سیستم‌های بلادرنگ کامپیوتری که در حین انجام چند عمل مختلف، ضمانت کنند اعمال خاصی در زمان‌های مشخص یا به تعداد مشخصی انجام خواهند شد.
- میکروکنترلرها و سیستم‌های تعبیه‌شده و سیستم‌هایی که در آن‌ها یک یا چند پردازشگر کامپیوتری یا میکروکنترلر تعبیه‌شده تا اعمال سیستم و قسمت‌های مختلف آن را کنترل کند.

طول دوره و شکل نظام:

مدت مجاز تحصیل در این دوره ۴ نیمسال تحصیلی (۲ سال) و به شیوه آموزشی- پژوهشی می‌باشد

تعداد و نوع واحدهای درسی

مجموع واحدهای این دوره ۲۹ واحد شامل ۱۵ واحد تخصصی (مشتمل بر ۳ واحد مشترک با سایر گرایش‌ها) و ۸ واحد اختیاری و ۶ واحد پایان‌نامه می‌باشد

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

دارا بودن مدرک کارشناسی در یکی از گرایش‌های مهندسی و یا علوم کامپیوتر و قبولی در آزمون ورودی کارشناسی ارشد یا برخورداری از شرایط ورود بدون آزمون و امتیازات استعداد درخشان

فصل دوم

واحدهای درسی و جداول دروس

جدول ۱- دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	طراحی کامپیوتری سیستم‌های دیجیتال	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		**۹**	**–**	**۹**	**۱۴۴**	**–**	**۱۴۴**	**–**

جدول ۲- دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
تمرکز مدارهای مجتمع								
۱	طراحی سیستم‌های کم‌مصرف	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	آزمون و آزمون‌پذیری	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	سنتز سیستم‌های دیجیتال	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**	**۱۹۲**	**–**	**۱۹۲**	**–**
تمرکز معماری								
۱	سیستم‌های پردازش موازی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	سیستم‌های قابل بازپیکربندی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	معماری پردازنده‌های گرافیکی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	اینترنت اشیا صنعتی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**	**۱۹۲**	**–**	**۱۹۲**	**–**

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

جدول ۳- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
تمرکز مدارهای مجتمع								
۱	سیستم‌های روی تراشه	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	محاسبات کوانتومی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	مباحث ویژه در معماری کامپیوتر	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۵	سمینار	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	–
جمع کل		**۱۴**	**–**	**۱۴**	**۲۲۴**	**–**	**۲۲۴**	**–**
تمرکز معماری								
۱	هوش مصنوعی در سیستم‌های نهفته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	طراحی سکوهای کامپیوتری صنعتی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	مباحث ویژه در معماری کامپیوتر	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۵	سمینار	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	–
جمع کل		**۱۴**	**–**	**۱۴**	**۲۲۴**	**–**	**۲۲۴**	**–**

فصل سوم

سرفصل دروس

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **معماری کامپیوتر پیشرفته**			
عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Computer Architecture**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

آشنایی با مفاهیم پیشرفته در معماری کامپیوتر شامل پردازش موازی، حافظه، سیستم‌های چند پردازشی و چندهسته‌ای

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

درک و تحلیل معماری‌های پیشرفته مبتنی بر چند پردازشگره/چند هسته

سرفصل درس:

- سیستم‌های سریع حافظه
- معماری خط لوله‌ای
- کامپیوترهای برداری
- شبکه میان ارتباطی
- سیستم‌های چندپردازنده و چند کامپیوتر
- برنامه‌نویسی موازی
- تسریع ارزان‌قیمت
- محاسبات توزیع‌شده، رایانش Grid

روش یاددهی-یادگیری:

روش مباحثه‌ای و انجام پروژه‌های تسریع و پیاده‌سازی موازی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰٪ تکالیف	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزارهای موردنیازSIMPLE SCALER, GEM5

فهرست منابع:

Hennessym J. L & Patterson, D. A. (2011).*Computer Architecture: A Quantitative Approach*. Morgan Kaufmann 5th edition.

Shiva, S. G. (2006).*Advanced Computer Architecture*. CRC Press.

منابع مطالعاتی:

El-Rewini, H, & Abd-El-Barr, M. (2005). *Advanced Computer Architecture And Parallel Processing*. John Wiley.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **طراحی سیستم‌های کم‌مصرف**			
عنوان درس (انگلیسی): **Low Power System Design**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

آشنایی با اهمیت کاهش توان مصرفی در سیستم‌های دیجیتال امروزی، مفاهیم اصلی این زمینه و روش‌های کاهش توان مصرفی در سطوح مختلف تجرید.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

طراحی مهندسی سامانه‌های کم‌مصرف برای کاربردهای سیار ناوبری و سامانه‌های پرنده و سنسوری

سرفصل درس:

- مقدمه: اهمیت کاهش توان مصرفی، اهداف طراحی در سیستم‌های دیجیتال کم‌مصرف، انواع توان مصرفی، تفاوت تکنیک‌های کاهش توان در سطوح تجرید مختلف
- کاهش توان مصرفی در سطح interconnects chip - on
- کاهش توان مصرفی در سطح مدار
- کاهش توان مصرفی در سطح گیت
- کاهش توان مصرفی در سطح انتقال ثبات
- کاهش توان مصرفی در سطح سیستم
- مدیریت دما و روش‌های آن
- سایر موارد مرتبط مانند مدارهای آدیاباتیک، معکوس‌پذیر و غیره

روش یاددهی-یادگیری:

روش سخنرانی، حل تمرین و طراحی پروژه پایان‌ترم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ بررسی مقالات و ارائه گزارش ۲۰٪ تکالیف	-	نوشتاری: ۳۵٪ عملکردی: -	۲۵٪

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزارهای مدل‌سازی، تخمین یا اندازه‌گیری توان مصرفی و نرم‌افزارهای طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های دیجیتال

فهرست منابع:

Christian, P. (2004).*low- Power Electronics Design*, CRC Press.

منابع مطالعاتی:

Rabacy, J. M.; Chandrakasan, A. & Nikolicaigital, B. (2003).*Integrated Circuits: A Design Perspective*. Second Edition, Pearson Education.

Rabaey, J. M. & Pedramlow, M. (2002). *Power Design Methodologies.* Kluwer Academic Publishers.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **آزمون و آزمون‌پذیری**			
عنوان درس (انگلیسی): **Test and Testability**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

پرورش مهارت‌های مربوط به ایجاد تفکر خلاق، تفکر سیستمی، تفکر آینده‌نگر، تفکر انتقادی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

پیشنهاد روش‌های مناسب برای ارزیابی طراحی و آزمون یک سیستم الکترونیکی (مدار منطقی) از طریق بررسی نیازمندی‌ها و ویژگی‌های آن سیستم طراحی سیستمی آزمون‌پذیر

سرفصل درس:

- جایگاه آزمون و آزمون‌پذیری
- فرآیند و تجهیزات آزمون
- مسائل اقتصاد آزمون و کیفیت محصول
- مدل‌سازی اشکال
- اندازه‌گیری قابلیت آزمون
- تولید آزمون برای مدارهای ترکیبی
- مباحث پیشرفته آزمون‌پذیری

روش یاددهی- یادگیری:

روش توضیحی، بحث گروهی، یادگیری مشارکتی و ارائه سمینار دانشجویان و انجام پروژه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ بررسی مقالات و ارائه گزارش ۲۰٪ تکالیف	-	نوشتاری: ۳۵٪ عملکردی: -	۲۵٪

دبیرخانه برنامه ریزی درسی دانشگاه

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزار شبیه‌ساز تست مدار و تأیید صحت

فهرست منابع:

Bushnell, M.L. & Agrawal,V.D. (2002).*Essentials Of Electronic Testing*, Springer.
Navabi, Z. (2011). *Digital System Test and Testable Desgin*, Springer US.
Wang, L.; Wu, C. & Wen, X. (2006).*Vlsi Test Principles and Architectures: Design for Testability*.

منابع مطالعاتی:

مقالات از نشریات معتبر و مرتبط متناسب با موضوعات تحقیق و سمینار

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال**			
عنوان درس (انگلیسی): **Fault-Tolerant System Design**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

- بررسی روش‌های تحمل‌پذیری اشکال‌هایی که در قسمت‌های سخت‌افزاری یک سیستم رخ می‌دهد
- اطمینان به کارکرد صحیح سیستم‌های موجود در کنترل سیستم‌های حساس، مخابرات، شبکه، دستگاه‌های پزشکی، ارتباطات بانکی، اتوماسیون صنایع و سیستم‌های تعبیه‌شده

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توجه و ترغیب مهندسان و طراحان سیستم‌های کامپیوتری به حساسیت و اهمیت به‌کارگیری سازوکارهای تحمل‌پذیری اشکال.

سرفصل درس:

- تحمل‌پذیری اشکال
- روش‌های طراحی در تحمل‌پذیری اشکال
- روش‌های ارزیابی
- محاسبه‌ی نرخ اشکال با استفاده از مدل‌های تجربی.
- طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال و بررسی چند نمونه از سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال.

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی، انجام تمرین‌های مختلف در کلاس و انجام پروژه انفرادی در خصوص یک موضوع مرتبط با تحمل‌پذیری اشکال

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰ تکالیف	٪۱۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۳۰
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

استفاده از یک نرم‌افزار برای محاسبه قابلیت اطمینان، محاسبه دسترس‌پذیری، محاسبه ایمنی

فهرست منابع:

Dubrova, E. (2008).*Fault Tolerant Design: An Introduction, Department Of Microelectronics And Information Technology,* Royal Institute Of Technology, Stockholm, Sweden.

Pradhan, D. K. (1996). *Fault-Tolerant Computer System Design,* Prentice-Hall International,

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **سنتز سیستم‌های دیجیتال**			
عنوان درس (انگلیسی): **Synthesis of Digital Systems**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

- آشنایی با سطوح مختلف تجرید، مفهوم سنتز در دو سطح معماری و گیت، الگوریتم‌ها و روش‌های سنتز و چالش‌های هریک از آن‌ها
- شناخت مراحل مختلف فرایند سنتز.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- درک عمیق و شناخت انواع الگوریتم‌های سنتز و پیاده‌سازی آن‌ها در دنیای واقعی
- تقویت مهارت پژوهش و نگرش منتقدانه

سرفصل درس:

- سطوح مختلف تجرد، تعریف و اهمیت سنتز سیستم‌های دیجیتال
- مدل‌سازی سیستم‌های دیجیتال
- سنتز در سطح معماری
- الگوریتم‌های زمان‌بندی
- تخصیص منابع و به اشتراک‌گذاری آن‌ها
- بهینه‌سازی مدارهای ترکیبی دوسطحی
- بهینه‌سازی مدارهای ترکیبی چند سطحی
- بهینه‌سازی مدارهای ترتیبی
- طراحی عناصر کتابخانه و نگاشت آن‌ها به تکنولوژی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش یاددهی- یادگیری:

روش سخنرانی، انجام تمرین‌های انتهای هر فصل کتاب مرجع و پژوهش پیرامون آخرین دستاوردهای علمی در هر یک از زمینه‌های مرتبط با فرایند سنتز به همراه پروژه‌های پیشنهادی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰ بررسی مقالات و ارائه گزارش ٪۲۰ تکالیف	-	نوشتاری: ٪۳۵ عملکردی: -	٪۲۵

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزارها و ابزارهای مدل‌سازی، شبیه‌سازی و سنتز سیستم‌های دیجیتال

فهرست منابع:

Hachtel, G. D. & Somenzi, F. (2006). *Logic Synthesis and Verification Algorithms*. Springer-Verlag.

منابع مطالعاتی:

Smith, M. I. S. (2007). *Application•Specific Integrated Circuits*. Addison-Wesley.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **سیستم‌های پردازش موازی**

عنوان درس (انگلیسی): **Parallel Processing Systems**

نوع درس: تخصصی پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■ پیش‌نیاز: –

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

- آشنایی با سیستم‌های پردازش موازی و کاربردهای آن‌ها
- مدل‌سازی و معیارها و روش‌های سنجش پیچیدگی محاسبات و ارتباطات موازی
- آشنایی با روش‌های تفکیک و فهرست بندی اجرای عملیات موازی
- آشنایی با محاسبات ابری و گرید
- معرفی و کسب قابلیت کار با سیستم‌های حافظه مشترک و تبادل پیام پردازشگرهای گرافیکی (GPU) و حل مشکلات همزمان سازی اجرای عملیات حسابی و خواندن و نوشتن به‌صورت گسترده

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- رو موازی کردن الگوریتم‌های معروف حسابی و غیر حسابی و فهرست بندی آن‌ها
- موازی‌سازی ارتباطات و کار
- برنامه‌نویسی در محیط‌های موازی حافظه مشترک و تبادل پیام و GPU

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر محاسبات موازی و مدل‌سازی مرتبه پیچیدگی عملیات محاسباتی و ارتباطی
- قالب‌های برنامه‌نویسی موازی
- طراحی الگوریتم‌های موازی
- عملیات پایه ارتباطی موازی
- مدل‌سازی تحلیلی برنامه‌های موازی
- برنامه‌نویسی با روش حافظه مشترک
- برنامه‌نویسی در ساختارهای تبادل پیام

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- بررسی انواع روش‌های حل مسائل همزمان سازی اجرای محاسبات و خواندن و نوشتن‌های گسترده
- برنامه‌نویسی سیستم‌های پردازنده گرافیکی(GPU)
- معرفی سیستم‌های محاسبات ابری: مجازی‌سازی و محاسبات بر مبنای ارائه خدمت
- الگوریتم‌های عددی معروف :برخی محاسبات ماتریسی موازی، پردازش تصاویر و تبدیل فوریه سریع
- الگوریتم‌های غیر عددی نمونه :مرتب‌سازی، عملیات گراف‌ها، جستجو و برنامه‌نویسی دینامیک

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی به همراه پروژه‌های کامپیوتری در طول ترم و تکالیف کامپیوتری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰ تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها	٪۲۰	نوشتاری: ٪۴۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزارهای شبیه‌سازی سیستم موازی و چندهسته‌ای(OpenMP and MPI) ، برنامه‌نویسی با زبان Cuda

فهرست منابع:

Grama,A.; Gupta, A.; Karypis,G. & Kumar,V. (2003). *Introduction to Parallel Computing*. 2nd Edition, Addison Wesley.

Kirk, D. & W. Hwu, W.m. (2016). *programming Massively parallel Processors: Hands-on Approach.* 3nd Edition, Amsterdam: Elsevier (Morgan Kaufmann Publishers,an impiint of Elsevier).

Parhami, B. (2003). *Introduction to Parillel Processing; Algorithrns and Architectures*, Kluwer Academic Publishers.

Raube,r T. & Runger, G. (2010). *Parallell programming for Multicore and Cluster System*, Springer.

منابع مطالعاتی:

Foster, I. & Kesselman, C. (2003).The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastruture. 2nd Edition, Morgan Kaufimnn.

Online documents a Grid, Cloud Computing, and GPUs.
Proceedings ofretated conferences and ACWI/IEEE journals.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **سیستم‌های قابل بازپیکربندی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Reconfigurable Systems**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

آشنایی با مفاهیم سیستم‌های قابل بازپیکربندی و ادوات قابل پیکربندی و مباحث پژوهشی مربوط

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

مهارت در طراحی سیستم‌های قابل‌استفاده مجدد

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر محاسبه قابل بازپیکربندی
- نگاشت طرح
- معماری تراشه‌های قابل بازپیکربندی
- بازپیکربندی پویا
- سامانه‌های قابل بازپیکربندی
- کاربردهای قابل بازپیکربندی
- نمونه‌سازی سامانه با استفاده از تراشه‌های قابل بازپیکربندی
- مطالب پیشرفته در محاسبه قابل بازپیکربندی

روش یاددهی- یادگیری:

روش توضیحی و انجام تکالیف طراحی و پروژه پایان‌ترم توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ تکالیف	٪۲۰	نوشتاری: ٪۳۰	٪۳۰
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزار طراحی

فهرست منابع:

Bobda, Ch. (2007). *Introduction to Reconfigurable Computing*, Architectures and Algorithms, Springer.

Hauck, S. & Dehon, A. (2008). *Reconfigurable Computing: The Theory And Practice Of Fpga-Bascd Computatiom*, Morgan Kaufmann Publishing, (Main Textbook).

منابع مطالعاتی:

Lysaght & Rosensticl, W. (Cds.). (2005). *Algorithms, Architectures And Applications For Reconfigurable Computing*, Springer.

Sherwani, N. (2002). *Algorithms for VLSI Physical Design Automation*, 3rd Edition, Kluwer Publications.

Voros, Ni & Masseeos, K. (Eds-). (2005).*Vsystem-Level Design Reconfigurable Systems- On-Chip*. Springer.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **معماری پردازنده‌های گرافیکی**			
عنوان درس (انگلیسی): **GPU Architecture**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

آشنایی با انواع معماری پردازنده‌های گرافیکی برای طراحی سیستم‌های پردازش موازی و یادگیری عمیق.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آشنایی عمیق با معماری **GPU**

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر معماری‌های موازی
- معماری کامپیوترهای برداری و آرایه‌ای
- معماری پردازنده گرافیکی ساده.
- معماری جریان داده
- معماری سیستم چندپردازنده در سطح گرافیک
- شبکه‌های میان ارتباطی و محاسباتی CUDA در معماری‌های موازی
- گرافیک روی تراشه

روش یاددهی- یادگیری:

روش توضیحی همراه انجام تکالیف و پروژه پایانی توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ تکالیف و گزارش‌ها	۱۰٪	نوشتاری: ۴۰٪	۳۰٪
		عملکردی: -	

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

شبیه‌ساز CUDA

فهرست منابع:

Culler, D.; Singh, J.P. & Gupta, Anoop (2009). *Parallel Computer: 'Architecture: A Hardware/Software Approach*, Morgan Kaufmann. Dally, W. & Towles, B. (2005). *Principles and Practices of Interconnection Networks*. Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design.

منابع مطالعاتی:

Isca Conference Proceedings, Micro Conference Proceedings, Hpca Conference

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **اینترنت اشیا صنعتی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Industrial Internet of Things**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

آموزش نحوه طراحی سامانه‌های اتوماسیون و کنترل صنعتی بر پایه معماری اینترنت اشیا

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

طراحی شبکه‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی با استفاده از معماری اینترنت اشیا

سرفصل درس:

- امنیت سیستم و شبکه
- نرم‌افزار و شبکه
- MOBILITY MODELING
- برنامه و خدمات موبایل
- سیستم‌های ارتباطی موبایل امن
- مدل‌سازی شبکه‌های صنعتی
- نظریه بهینه‌سازی با کاربردها
- روش‌های توسعه نرم‌افزار
- سیستم‌های توزیع‌شده و رایانش ابری
- فعالیت‌های استانداردسازی
- طراحی سیستم‌های کنترل جاسازی شده با UML
- معیار گذاری برنامه‌ها و سیستم‌عامل‌های اینترنت اشیا
- ملاحظات امنیتی
- به‌روزرسانی میان‌افزار
- مبانی رمزنگاری

- رمزنگاری در اینترنت اشیا
- ملاحظات حریم خصوصی و راهنمای طراحی

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی به همراه سمینار و پروژه طراحی کاربردی برای صنعت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۲۰	٪۳۰
		عملکردی: ٪۲۰	

فهرست منابع:

Kumar, P. (2020). *Industrial Internet Of Things And Cyber-Physical Systems*, Pardeep Kumar, Igi Global

منابع مطالعاتی:

Computers & Industrial Engineering, Elsevier

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **سیستم‌های روی تراشه**			
عنوان درس (انگلیسی):**System on Chips**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

- آشنایی با موضوعات پیشرفته مرتبط با استفاده از سیستم در داخل تراشه‌ها (شبکه و ارتباطات)
- بررسی معماری‌های موجود برای پیاده‌سازی یک شبکه در سطح تراشه

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

مهارت در طراحی یک شبکه ارتباطی بر روی تراشه

سرفصل درس:

- ارتباطات روی تراشه مبتنی بر گذرگاه
  - انواع همبندی‌های متداول برای گذرگاه‌ها و نحوه‌ی انتقال داده توسط گذرگاه‌ها
  - پیاده‌سازی فیزیکی گذرگاه‌ها
- شبکه‌ی روی تراشه
  - همبندی
  - مکانیزم‌های سوئیچینگ
  - الگوریتم مسیریابی
  - کنترل جریان داده
  - مشکلات مطرح در طراحی سیستم روی تراشه
  - آزمون‌پذیری و تحمل‌پذیری خطا با روش‌های آزمون و مدل‌سازی خطا در سیستم‌های روی تراشه
  - کدهای کنترل خطا در شبکه روی تراشه
  - روش‌های ترکیبی پیشگیری از نویز هم‌شنوایی و کدهای کنترل خطا
  - انرژی و توان مصرفی در اتصالات روی تراشه و تکنیک‌های کاهش توان و انرژی در شبکه‌ی روی تراشه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- مدل‌سازی توان و بده-بستان انرژی و قابلیت اطمینان
- تکنیک‌های کدینگ برای کاهش توان و نویز هم‌شنوایی
- معماری‌های سه‌بعدی برای ارتباطات روی تراشه
- مجتمع سازی سه‌بعدی مزایا و محدودیت‌ها
- همبندی‌های سه‌بعدی برای شبکه‌های روی تراشه
- فناوری‌های نوظهور برای ارتباطات روی تراشه‌ای
- اتصالات نوری
- اتصالات بی‌سیم RF
- اتصالات کربن نانو تیوب

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی، سمینار و گزارش تحقیق دانشجویی و پروژه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
تکالیف ٪۲۰ (تحقیق و گزارش)	٪۳۰	نوشتاری: ٪۲۰ عملکردی: -	٪۳۰

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

ابزارهای طراحی و شبیه‌سازیSoC

فهرست منابع:

Marwedel, P. (2018). *Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems*, Third Edition, Springer.

Giovanni, De M. & Benini, L. (2006).*Networks on chips: technology and tools*, Morgaan Kaufmann.

Sudeep, P. & Dutt, N. (2010).*On-chip communication architectures: system on chip interconnect*, Morgan Kaufmann.

Jantsch, A, & Tenhunen, H. (2006).*Networks on Chip*. Springer.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **محاسبات کوانتومی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Quantum Computing**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

بررسی روش‌های حل مسئله با مدل محاسبات کوانتومی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

درک روش‌های توصیف سیستم‌های کوانتومی، روش‌های طراحی سیستم‌های کوانتومی و طراحی الگوریتم‌های کوانتومی

سرفصل درس:

- مقدمات :مفاهیم پایه در محاسبات کوانتومی
- محاسبات برگشت‌پذیر
- ریاضیات مکانیک کوانتومی
- محاسبات کوانتومی
- رمزنگاری کوانتومی :رمزنگاریRSA ، الگوریتم‌های رمزنگاری کوانتومی.

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی به همراه پروژه‌های کامپیوتری در طول ترم در زمینه‌های طراحی مدارها و الگوریتم‌های کوانتومی و تکالیف درسی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰٪ تکالیف ۲۰ تحقیق و گزارش	-	نوشتاری: ۴۰٪ عملکردی: -	۳۰٪ پروژه‌های کامپیوتری

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

ابزارهای طراحی و شبیه‌سازی مدارهای کوانتومی

فهرست منابع:

McMahon, D. (2008). *Quantum Computing Explained*. John Willy.

منابع مطالعاتی:

Additional Conference and Journal' papers.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **پردازش سیگنال‌های دیجیتال**
عنوان درس (انگلیسی): **Digital Signal Processing**
نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■ پیش‌نیاز:
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

- آشنایی با اصول و تکنیک‌های پایه ریاضی و الگوریتمی برای پردازش داده‌های مختلف اعم از داده‌های صوتی – تصویری، بیوالکتریک و مانند آن
- فراگیری تکنیک‌های پردازش سیگنال‌های رقمی، تبدیلات مختلف روی این سیگنال‌ها، پردازش آن‌ها در حوزه‌های زمان و فرکانس و تحلیل سیگنال‌های رقمی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

مهارت در طراحی سامانه‌های زمان گسسته

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر سیگنال‌های رقمی (تعاریف و مفاهیم اولیه)
- نمونه‌برداری و تبدیل از آنالوگ به دیجیتال، الیاسینگ، سیگنال‌های زمانی استاندارد، بررسی پریودیک بودن و محاسبه پریود یک سیگنال، ...
- سیستم‌های خطی نامتغیر با زمان و معادله تفاضلی، علی بودن، پایداری، حافظه‌دار بودن و ...
- روش‌های تحلیل حوزه زمان (کانولوشن خطی و حلقوی، پاسخ ضربه و پله، پاسخ گذرا، همگن و ویژه،...)
- روش‌های تحلیلی حوزه فرکانس (DFS، FT، ZT، DFT) و خواص آن‌ها
- بررسی پایداری در سیستم‌های رقمی
- الگوریتم‌های FFT، الگوریتم گورتزل، Transform Chirp Z
- تبدیل DCT و تبدیلات خطی مانند PCA
- تبدیل‌های زمان/فرکانس و معرفی تبدیل موجک
- آشنایی با تکنیک‌های طراحی فیلترهای دیجیتال

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- فیلتر کردن به روش کانولوشن سریع
- مفاهیم ویژه در پردازش سیگنال‌های رقمی (اختیاری)
  - سیگنال‌های تصادفی گسسته
  - آنالیز کپسترال
  - واریانس، کوواریانس، چگالی طیف توان، پریودیوگرام
  - اساس پردازش سیگنال‌های رقمی چند نرخی
  - پردازش و انتخاب یک از چند
  - فیلترهای QMF

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی همراه با انجام تکالیف پیشنهادی از مسائل فصلی کتاب در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه‌شده در درس و یک پروژه نهایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۵٪ تکالیف کامپیوتری و گزارش	٪۲۵	نوشتاری: ٪۴۵	۱۵٪
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزار متلب- پایتون

فهرست منابع:

Lynn, P. A. & Fucrst, W. (2002).*Digital Signal Processing with Computer Applications*. John Wiley.

Oppenheim, A.V. & Schafer, R.W. (2009). *Discrete-Time Signal Processing*, 3rd Edition, Prentice-Hall, New Jersey.

منابع مطالعاتی:

Mitm, S.K. (2001).*Digital Signal Processing A Computer-Based Approach*, 2nd Edition, Mcgraw-Hill, New York.

Papoulis, A. & Pillai, S.U. (2002). *Probability, Random Variables And Stochastic Processes*, 4th Edition, Mcgraw-Hill.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **مباحث ویژه در معماری کامپیوتر**			
عنوان درس (انگلیسی):**Special Topics in Computer Architecture**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

ارائه مباحث جدید و نوآوری‌های رشته/ گرایش

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی به کار بردن روش‌ها و تکنیک‌های جدید

سرفصل درس:

در این درس در هر ترم بر اساس پیشنهاد اعضای گروه یک یا دو مبحث جدید و پیشرفته به‌صورت ویژه به دانشجویان آموزش داده می‌شود. سرفصل درس از سوی پیشنهاددهنده در ابتدای هر ترم بعد از تائید شورای آموزشی گروه به دانشجویان ارائه می‌شود. استاد مربوطه موظف است دو ماه قبل از شروع نیمسال، طرح درس را در جلسه شورای تحصیلات تکمیلی ارائه و به تصویب رساند.

روش یاددهی- یادگیری:

روش یادگیری ترکیبی از روش سخنرانی به همراه بحث گروهی و تمرین‌های عملی سر کلاس

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	-	نوشتاری: ٪۵۰	٪۳۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

منابع هر بحث توسط ارائه‌دهنده در ابتدای هر نیمسال پیشنهاد می‌شود.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **هوش مصنوعی در سیستم‌های نهفته**
عنوان درس (انگلیسی):**AI in Embedded Systems**
نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■ پیش‌نیاز:
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

پیاده‌سازی معماری هوش مصنوعی و پردازشگرهای موازی در سیستم‌های نهفته به‌منظور عملیاتی شدن فناوری بردها و سامانه‌های پرتابل مبتنی بر هوش و یادگیری عمیق.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

شناخت فناوری‌های جایگزین در زمینه پردازشگرهای موازی و الگوریتم‌های مورداستفاده در هوش مصنوعی در صنعت ناوبری، پزشکی و ... در سطح سیستم‌های نهفته

سرفصل درس:

- مقدمات: فناوری محاسبات نهفته. طراحی هم‌روند رویکرد صنعت در استفاده از فناوری‌های جایگزین.
- مبانی محاسباتی و پردازش در الگوریتم‌های هوش مصنوعی
- معماری سامانه‌های گرافیکی و کاربرد هسته‌ها در تحقق محاسبات هوشمند.
- معماری هسته حافظه در پردازش موازی

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی و انجام تکلیف تحلیلی، پروژه کامپیوتری در طول ترم در زمینه‌های طراحی و تحلیل.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ بررسی مقالات و ارائه گزارش ۱۰٪ تکالیف	-	نوشتاری: ۴۰٪ عملکردی: -	۳۰٪

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

ابزارهای طراحی و شبیه‌سازی فناوری‌های معرفی‌شده.

فهرست منابع:

Wolf, C. L. (2012).*Quantum Nanoelectronics: An Introduction to* ***Embedded****SYSTEMS,* Vch, it Waser, AI on Chip, Wcinhcim: Wilcy-Vch, 2012.

منابع مطالعاتی:

Related Conference Proceedings and Journals

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **طراحی سکوهای کامپیوتری صنعتی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Industrial Computer Platform Design**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

آموزش طراحی سیستم‌های رایانه‌ای کنترل صنعتی و سکوهای مبتنی بر اندازه‌گیری و اتوماسیون با قابلیت عمل در معماری عادی امن و یا اینترنت اشیا

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

پرورش مهارت و توانایی طراحی و نصب یک سکوی صنعتی اندازه‌گیری و کنترل بر پایه سامانه کامپیوتری مبتنی بر سیستم نهفته و بلادرنگ

سرفصل درس:

- طراحی واسط سخت‌افزار و نرم‌افزار
- سنتز سیستم سخت‌افزار / نرم‌افزار با استفاده از بسترهٔ قابل بازپیکربندی
- تمنیت سامانه‌های نهفته بلادرنگ.
- پروتکل‌های میان سیستمی
- سکوهای مبتنی بر UML
- تحمل‌پذیری خطا و اولویت‌بندی روند اشکال‌زدایی
- سیستم‌های بلادرنگ بر روی پروتکل‌های ارتباط صنعتی

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی به همراه سمینار دانشجویی و پروژه طراحی پایان‌ترم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۳۰	٪۳۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

He, Y. & Qing, X. (2020).*Automatic Control, Mechatronics and Industrial Engineering*, Crc Press.

Zhang, P (2010).*Advanced Industrial Control Technology*, 1st Edition, Peng Elsevier.

منابع مطالعاتی:

Computers & Industrial Engineering, Elsevier

فصل چهارم

جدول ترم بندی دروس

ترم بندی دروس برای دانشجویان بدون نیاز به جبرانی

ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	-	۳	-
۲	سنتز سیستم‌های دیجیتال	۳		۳	-
۳	سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال	۳	-	۳	-
جمع کل		**۹**	**-**	**۹**	**-**

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	آزمون و آزمون‌پذیری	۳	-	۳	-
۲	سیستم‌های پردازش موازی	۳		۳	-
۳	درس اختیاری	۳	-	۳	-
جمع کل		**۹**	**-**	**۹**	**-**

ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	درس اختیاری	۲	-	۲	-
۲	درس اختیاری	۳		۳	-
۳	پایان‌نامه	۶	-	۶	-
جمع کل		**۱۱**	**-**	**۱۱**	**-**

ترم چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	پایان‌نامه	۶	-	۶	-
جمع کل		**۶**	**-**	**۶**	**-**

ترم بندی دروس برای دانشجویان نیازمند جبرانی

ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر / سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳	–	۳	–
۲	سنتز سیستم‌های دیجیتال	۳		۳	–
۳	سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال	۳	–	۳	–
جمع کل		**۹**	**–**	**۹**	**–**

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	آزمون و آزمون‌پذیری	۳	–	۳	–
۲	سیستم‌های پردازش موازی	۳		۳	–
۳	درس اختیاری	۳	–	۳	–
جمع کل		**۹**	**–**	**۹**	**–**

ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	–	۳	–
۲	درس اختیاری	۳	–	۳	–
۳	درس اختیاری	۲	–	۲	–
جمع کل		**۸**	**–**	**۸**	**–**

ترم چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	پایان‌نامه	۶	–	۶	–
جمع کل		**۶**	**–**	**۶**	**–**