



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



برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

Computer Engineering

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



کرایش

معماری سیستم‌های کامپیوتری

Computer Systems Architecture



گروه فنی و مهندسی
پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد

پایه

نام رشته: مهندسی کامپیوتر

عنوان گرایش: معماری سیستم‌های کامپیوتری

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

کارگروه تخصصی: مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۴/۱۳

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری، در جلسه شماره ۱۵۸ تاریخ ۱۴۰۰/۰۴/۱۳ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری مصوب در جلسه ۸۳۶ تاریخ ۱۳۹۲/۰۴/۱۶ شورای عالی برنامه‌ریزی می‌شود.

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

ماده چهار - این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنگیان
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی





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 شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه‌ریزی درسی به دانشگاه‌های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی تدوین شده و در جلسه مورخ ۹۹/۰۵/۰۶ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: معماری سیستم های 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 لازم الاجرا است.

- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه برسد.

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

مرتضی کرمی
رئیس گروه برنامه ریزی آموزشی و درسی دانشگاه

رضایشان قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۹۹/۰۵/۰۶ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته مهندسی کامپیوتر گرایش معماری سیستم های کامپیوتری در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذی ربط ابلاغ شود.

محمد کافی
رئیس دانشگاه





معاونت آموزشی

شورای برنامه ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: معماری سیستم‌های کامپیوتری





فصل اول

مشخصات کلی



بسمه تعالی

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 به صورت مستقل.

ضرورت و اهمیت رشته:

یکی از بخش‌های کلیدی در مهندسی کامپیوتر طراحی سیستم‌های کامپیوتری و معماری سامانه‌های مرتبط است که نه تنها 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 به وسیله اجزای منطقی از دیگر توانمندی‌های این دانشجویان خواهد بود.
- طراحی و ساخت مدارهای واسطه نحوه ساخت مدارهایی که بتوانند کامپیوترها و سیستم‌های کامپیوتری متفاوت را (از جمله میکروپروسورها، 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 می باشد

تعداد و نوع واحدهای درسی

مجموع واحدهای این دوره ۲۹ واحد شامل ۱۵ واحد تخصصی (مشمول بر ۳ واحد مشترک با سایر گرایش ها) و ۸ واحد اختیاری و ۶ واحد پایان نامه می باشد

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

دارا بودن مدرک کارشناسی در یکی از گرایش های 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			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	سیگنال ها و سیستم ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	طراحی کامپیوتری سیستم های دیجیتال	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
جمع کل		۹	-	۹	۱۴۴	-	۱۴۴	-

جدول ۲- دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
تمرکز مدارهای مجتمع								
۱	طراحی سیستم های کم مصرف	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	آزمون و آزمون پذیری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	طراحی سیستم های تحمل پذیر اشکال	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	سنتر سیستم های دیجیتال	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
جمع کل		۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	-
تمرکز معماری								
۱	سیستم های پردازش موازی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	سیستم های قابل بازپیکربندی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	معماری پردازنده های گرافیکی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	اینترنت اشیا صنعتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
جمع کل		۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	-



جدول ۳- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
پیش نیاز / هم نیاز							
تمرکز مدارهای مجتمع							
۱	سیستم های روی تراشه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	محاسبات کوانتومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	پردازش سیگنال های 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 سیستم های نهفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	طراحی سکوها ی کامپیوتری صنعتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	مباحث ویژه در معماری کامپیوتر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	پردازش سیگنال های 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 پیش نیاز / هم نیاز: دارد ☐ ندارد ☒ پیش نیاز: -

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 چند هسته‌ای

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 چند پردازنده و چند کامپیوتر
- برنامه‌نویسی موازی
- تسریع ارزان قیمت
- محاسبات توزیع شده، رایانش Grid

روش یاددهی-یادگیری:

روش مباحثه‌ای و انجام پروژه‌های تسریع و پیاده‌سازی موازی



روش ارزیابی:

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

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

نرم افزارهای مورد نیاز: SIMPLE SCALER, GEM5

فهرست منابع:

Hennesym J. L & Patterson, D. A. (2011). <i>Computer Architecture: A Quantitative Approach</i>. Morgan Kaufmann 5th edition. Shiva, S. G. (2006). <i>Advanced Computer Architecture</i>. CRC Press.

منابع مطالعاتی:

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



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): طراحی سیستم‌های کم‌مصرف

عنوان درس (انگلیسی): Low Power System Design

نوع درس: تخصصی پیش‌نیاز / هم‌نیاز: 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 تجزید.

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 تجزید مختلف
- کاهش توان مصرفی در سطح chip – on interconnects
- 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	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ بررسی مقالات و ارائه گزارش ۲۰٪ تکالیف	-	نوشتاری: ۳۵٪	۲۵٪
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

نرم افزارهای مدل سازی، تخمین یا اندازه گیری توان مصرفی و نرم افزارهای طراحی و شبیه سازی سیستم های دیجیتال

فهرست منابع:

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

منابع مطالعاتی:

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

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



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آزمون و آزمون پذیری

عنوان درس (انگلیسی): Test and Testability

نوع درس: تخصصی پیش نیاز / هم نیاز: دارد ☐ ندارد ☒ پیش نیاز: -

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	-	نوشتاری: ۳۵٪	۲۵٪
۲۰٪ تکالیف	-	عملکردی: -	



تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

نرم افزار شبیه ساز 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 Design*, 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 / هم‌نیاز: 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 به کارگیری 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	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰٪ تکالیف	۱۰٪	نوشتاری: ۵۰٪	۳۰٪
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

استفاده از یک نرم افزار برای محاسبه قابلیت اطمینان، محاسبه دسترس پذیری، 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 / هم‌نیاز: 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 هر یک 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 نگارش منتقدانه

سرفصل درس:

- سطوح مختلف تجرید، 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



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	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ بررسی مقالات و ارائه گزارش	-	نوشتاری: ۳۵٪	۲۵٪
۲۰٪ تکالیف		عملکردی: -	

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 / هم‌نیاز: 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 به صورت گسترده

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- رو موازی کردن الگوریتم‌های معروف حسابی و غیر حسابی و فهرست بندی آن‌ها
- موازی سازی 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



- 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	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها	۲۰٪	نوشتاری: ۴۰٪ عملکردی: -	۲۰٪

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزارهای شبیه‌سازی سیستم موازی و چند هسته‌ای (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*. 3rd Edition, Amsterdam: Elsevier (Morgan Kaufmann Publishers, an imprint of Elsevier).

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

Rauber, T. & Runger, G. (2010). *Parallel programming for Multicore and Cluster System*, Springer.

منابع مطالعاتی:

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

Online documents a Grid, Cloud Computing, and GPUs.

Proceedings of related conferences and ACM/IEEE journals.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): سیستم‌های قابل بازپیکربندی

عنوان درس (انگلیسی): Reconfigurable Systems

نوع درس: تخصصی پیش‌نیاز / هم‌نیاز: 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 قابل استفاده 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 پایان ترم توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

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



تجهيزات و امکانات مورد نیاز:

نرم افزار 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-Based Computation*, Morgan Kaufmann Publishing, (Main Textbook).

منابع مطالعاتی:

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

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

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



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): معماری پردازنده‌های گرافیکی

عنوان درس (انگلیسی): GPU Architecture

نوع درس: تخصصی پیش‌نیاز / هم‌نیاز: 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: -	



تجهيزات و امکانات مورد نیاز:

شبیه ساز 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, Hpc Conference



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): اینترنت اشیا صنعتی

عنوان درس (انگلیسی): Industrial Internet of Things

نوع درس: تخصصی پیش نیاز / هم نیاز: دارد ☐ ندارد ☒ پیش نیاز: -

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
- نرم افزار و شبکه
- MOBILITY MODELING
- برنامه و خدمات موبایل
- سیستم‌های ارتباطی موبایل امن
- مدل سازی شبکه‌های صنعتی
- نظریه بهینه سازی با کاربردها
- روش‌های توسعه نرم افزار
- سیستم‌های توزیع شده و رایانش ابری
- فعالیت‌های استاندارد سازی
- طراحی سیستم‌های کنترل جاسازی شده با UML
- معیار گذاری برنامه‌ها و سیستم عامل‌های اینترنت اشیا
- ملاحظات امنیتی
- به روز رسانی میان افزار
- 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	میان ترم	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 / هم‌نیاز: 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



- مدل سازی توان و بده-بستان انرژی و قابلیت اطمینان
- تکنیک های کدینگ برای کاهش توان و نویز هم شنوایی
- معماری های سه بعدی برای ارتباطات روی تراشه
- مجتمع سازی سه بعدی مزایا و محدودیت ها
- همبندی های سه بعدی برای شبکه های روی تراشه
- فناوری های نوظهور برای ارتباطات روی تراشه ای
- اتصالات نوری
- اتصالات بی سیم RF
- اتصالات کربن نانو تیوب

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی، سمینار و گزارش تحقیق دانشجویی و پروژه

روش ارزیابی:

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

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ابزارهای طراحی و شبیه سازی SoC

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*, Morgan 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 پیش نیاز / هم نیاز: دارد ☐ ندارد ☒ پیش نیاز: -

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

اهداف درس:

بررسی روش های حل مسئله با مدل محاسبات کوانتومی

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

درک روش های توصیف سیستم های کوانتومی، روش های طراحی سیستم های کوانتومی و طراحی الگوریتم های کوانتومی

سرفصل درس:

- مقدمات: مفاهیم پایه در محاسبات کوانتومی
- محاسبات برگشت پذیر
- ریاضیات مکانیک کوانتومی
- محاسبات کوانتومی
- رمزنگاری کوانتومی: رمزنگاری RSA، الگوریتم های رمزنگاری کوانتومی.

روش یاددهی-یادگیری:

روش توضیحی به همراه پروژه های کامپیوتری در طول ترم در زمینه های طراحی مدارها و الگوریتم های کوانتومی و تکالیف درسی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰٪ تکالیف	-	نوشتاری: ۴۰٪	۳۰٪ پروژه های کامپیوتری
۲۰ تحقیق و گزارش		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:



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/هم‌نیاز: دارد ☐ ندارد ☒ پیش‌نیاز:

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

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 (DFT ، ZT ، FT ، DFS) 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



- فیلتر کردن به روش کانولوشن سریع
- مفاهیم ویژه در پردازش سیگنال‌های رقمی (اختیاری)
 - سیگنال‌های تصادفی گسسته
 - آنالیز کپسترال
 - واریانس، کوواریانس، چگالی طیف توان، پرودیوگرام
 - 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 ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی

روش ارزیابی:

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

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم افزار 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.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مباحث ویژه در معماری کامپیوتر

عنوان درس (انگلیسی): Special Topics in Computer Architecture

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز / هم‌نیاز: 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 به صورت ویژه به دانشجویان آموزش داده می‌شود. سرفصل درس از سوی پیشنهاددهنده در ابتدای هر ترم بعد از تأیید 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:

ارزیابی مستمر	میان ترم	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/هم‌نیاز: دارد ☐ ندارد ☒ پیش‌نیاز:

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

اهداف درس:

پایه‌سازی معماری هوش مصنوعی و پردازشگرهای موازی در سیستم‌های نهفته به منظور 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	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪ بررسی مقالات و ارائه گزارش	-	نوشتاری: ۴۰٪	۳۰٪
۱۰٪ تکالیف		عملکردی: -	



تجهیزات و امکانات موردنیاز:

ابزارهای طراحی و شبیه سازی فناوری های معرفی شده.

فهرست منابع:

Wolf, C. L. (2012). *Quantum Nanoelectronics: An Introduction to EmbeddedSYSTEMS*,
Vch, it Waser, AI on Chip, Weinheim: Wiley-Vch, 2012.

منابع مطالعاتی:

Related Conference Proceedings and Journals



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): طراحی سکویهای کامپیوتری صنعتی

عنوان درس (انگلیسی): Industrial Computer Platform Design

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز / هم‌نیاز: دارد ☐ ندارد ☒ پیش‌نیاز: -

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

اهداف درس:

آموزش طراحی سیستم‌های رایانه‌ای کنترل صنعتی و سکویهای 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 بسترهای قابل بازپیکربندی
- تمینت سامانه‌های نهفته بلادرنگ.
- پروتکل‌های میان سیستمی
- سکویهای 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	میان ترم	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			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	-	۳	-
۲	سنتز سیستم های دیجیتال	۳		۳	-
۳	سیستم های تحمل پذیر اشکال	۳	-	۳	-
	جمع کل	۹	-	۹	-

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	آزمون و آزمون پذیری	۳	-	۳	-
۲	سیستم های پردازش موازی	۳		۳	-
۳	درس اختیاری	۳	-	۳	-
	جمع کل	۹	-	۹	-



ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	درس اختیاری	۲	-	۲	-
۲	درس اختیاری	۳		۳	-
۳	پایان نامه	۶	-	۶	-
	جمع کل	۱۱	-	۱۱	-

ترم چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	پایان نامه	۶	-	۶	-
	جمع کل	۶	-	۶	-



ترم بندی دروس برای دانشجویان نیازمند جبرانی

ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	معماری کامپیوتر / سیگنال ها و سیستم ها	۳	-	۳	-
۲	سنتر سیستم های دیجیتال	۳		۳	-
۳	سیستم های تحمل پذیر اشکال	۳	-	۳	-
	جمع کل	۹	-	۹	-

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	آزمون و آزمون پذیری	۳	-	۳	-
۲	سیستم های پردازش موازی	۳		۳	-
۳	درس اختیاری	۳	-	۳	-
	جمع کل	۹	-	۹	-



ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش نیاز / 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			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	پایان نامه	۶	-	۶	-
جمع کل		۶	-	۶	-

