جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی و علم کامپیوتر

Computer Science and Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گرایش‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته

نرم‌افزار	**Software**
هوش مصنوعی	**Artificial Intelligence**
معماری سیستم‌های کامپیوتری	**Computer Systems Architecture**
الگوریتم‌ها و محاسبات	**Algorithms and Computation**
شبکه‌های کامپیوتری	**Computer Networks**
رایانش امن	**Secure Computing**
علم داده	**Data Science**
اینترنت اشیاء	**Internet of Things**

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

باتعالی

نام رشته: مهندسی و علم کامپیوتر

عنوان گرایش‌ها: ۱) نرم‌افزار، ۲) هوش مصنوعی، ۳) معماری سیستم‌های کامپیوتری، ۴) الگوریتم‌ها و محاسبات، ۵) شبکه‌های کامپیوتری، ۶) رایانش امن، ۷) علم داده و ۸) اینترنت اشیاء

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی

زیرگروه تحصیلی: مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

نوع مصوبه: بازنگری (به همراه تغییر عنوان، تجمیع و تغییر گرایش‌ها)

پیشنهادی:کارگروه تخصصی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶

برنامه درسی بازنگری‌شده و تغییر عنوان یافته دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی و علم کامپیوتر گرایش‌های ۱) نرم‌افزار، ۲) هوش مصنوعی، ۳) معماری سیستم‌های کامپیوتری، ۴) الگوریتم‌ها و محاسبات، ۵) شبکه‌های کامپیوتری، ۶) رایانش امن، ۷) علم داده، ۸) اینترنت اشیاء و دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی و علم کامپیوتر (بدون گرایش) در جلسه شماره ۹۷۲ تاریخ ۱۴۰۳/۱۰/۱۶ شورای عالی برنامه‌ریزی 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– برنامه‌های درسی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی کامپیوتر گرایش‌های ۱) نرم‌افزار، ۲) هوش مصنوعی و رباتیک، ۳) معماری سیستم‌های کامپیوتری، ۴) شبکه‌های کامپیوتری، ۵) امنیت سایبری مصوب جلسه ۱۶۴ تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۸ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی، ۶) اینترنت اشیاء مصوب جلسه ۹۵۶ تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۸ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، ۷) علوم داده مصوب جلسه ۹۳۱ تاریخ ۱۳۹۹/۰۵/۲۰ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، رشته الگوریتم‌ها و محاسبات مصوب جلسه ۸۶۱ تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۶ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی و برنامه درسی دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی کامپیوتر مصوب جلسه ۱۶۴ تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۵ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی، رشته الگوریتم و محاسبات مصوب جلسه ۸۵۸ تاریخ ۱۳۹۳/۱۱/۱۸ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش‌های ۱) شبکه‌های کامپیوتری و ۲) امنیت اطلاعات مصوب جلسه ۶۶۵ تاریخ ۱۳۸۶/۱۰/۲۲ و همه برنامه‌های درسی مشابه تا پیش از تصویب این برنامه درسی، منسوخ شده و برنامه درسی بازنگری‌شده با عنوان جدید، جایگزین آن‌ها می‌شود.

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

ماده چهار– این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۶-۱۴۰۵ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر رضا نقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

دکتر ابوالفضل واحدی
معاون آموزشی و دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه: (به ترتیب حروف الفبا)

دکتر شاهین حسابی	**عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف**
دکتر حسن حقیقی	**عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی**
دکتر رضا صفابخش	**عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر**
دکتر حمید ضرابی زاده	**عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف**
دکتر مهدی کارگهی	**عضو هیئت علمی دانشگاه تهران**
دکتر محسن کاهانی	**عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد**
دکتر بهروز مینایی	**عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران**

همکاران اصلی: (به ترتیب حروف الفبا)

دکتر سارا ارشادی نسب	**عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد**
دکتر امیرحسین جهانگیر	**عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف**
دکتر وصال حکمی	**عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران**
دکتر رامتین خسروی	**عضو هیئت علمی دانشگاه تهران**
دکتر محمدحسین رهبان	**عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف**
دکتر حمیدرضا شهریاری	**عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر**

سرفصل دروس این برنامه توسط اعضای هیئت علمی دانشگاه‌های همکار تهیه شده و توسط کمیته تدوین و بازنگری برنامه ویرایش شده است.

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

مقدمه

رشته‌ی مهندسی و علم کامپیوتر (Computer Science and Engineering) به مطالعه‌ی اصول و مفاهیم نظری و فنی مورد نیاز برای طراحی، پیاده‌سازی، بهینه‌سازی و مدیریت سیستم‌های کامپیوتری می‌پردازد. این رشته گستره‌ی وسیعی از موضوعات، از جمله معماری کامپیوتر، مهندسی نرم‌افزار، الگوریتم‌ها و محاسبات، هوش مصنوعی، فناوری اطلاعات، شبکه‌های کامپیوتری، امنیت سایبری، تحلیل داده‌ها، رباتیک، اینترنت اشیاء، رایانش کوانتومی و محاسبات زیستی را در بر می‌گیرد.

برنامه‌های درسی این رشته طی سال‌ها برای همگام شدن با پیشرفت‌های فناوری و تحولات علمی، دستخوش تغییرات مداوم شده است. در نخستین سال‌های ظهور علم کامپیوتر، تمرکز آموزش بر زبان‌های برنامه‌نویسی سطح پایین و معماری سطح ماشین بود. اما با رشد سریع این حوزه، برنامه‌های درسی متناسب با نیازهای روز توسعه یافتند و شامل موضوعاتی همچون طراحی سامانه‌های نرم‌افزاری پیشرفته، مدل‌های محاسباتی نوین، تحلیل داده‌ها و امنیت اطلاعات شدند.

امروزه برنامه‌های مهندسی و علم کامپیوتر با چالش آماده‌سازی دانشجویان برای آینده‌ای مواجه هستند که احتمالاً بسیار متفاوت از زمان حال است. دانشجویان علاوه بر به‌روز ماندن با جدیدترین فناوری‌ها، باید به مهارت‌هایی مجهز شوند که بتوانند با چالش‌ها و فرصت‌های جدید به‌موقع سازگار شوند. به همین دلیل لازم است به طور منظم برنامه‌های درسی رشته‌ی مهندسی و علم کامپیوتر بررسی و بازنگری شوند تا اطمینان حاصل شود که دانشجویان ضمن دریافت بهترین آموزش ممکن، به خوبی برای مقابله با چالش‌ها و فرصت‌های این رشته‌ی به سرعت در حال توسعه مجهز خواهند شد.

در طراحی برنامه‌ی جدید تحصیلات تکمیلی مهندسی و علم کامپیوتر، تلاش شده است علاوه بر هم‌راستایی با روندهای نوین فناوری، به نیازهای علمی و صنعتی کشور نیز پاسخ داده شود. همچنین، این برنامه با در نظر گرفتن استانداردهای بین‌المللی و الگو گرفتن از برنامه‌های درسی دانشگاه‌های معتبر جهان، زمینه‌ی آموزش به‌روز و کارآمد را برای دانشجویان فراهم می‌کند.



الف- دوره کارشناسی ارشد

۱- تعریف و اهداف

دوره‌ی کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر شامل مجموعه‌ای از درس‌های نظری به همراه دوره پژوهشی جهت تعمیق اطلاعات نظری و تجربی متخصصان این حوزه است که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای فناوری در حال حاضر در این رشته‌ها می‌گذرد را فراهم می‌آورد. هدف این دوره تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند ضمناً دانش آموختگان این دوره توان پژوهشی کافی جهت حل مسائلی را که در زمینه تخصصی خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند. دوره‌های کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر مشتمل بر هشت گرایش و زمینه پژوهشی است که در ادامه، اهداف و مشخصات کلی هر یک به اختصار آمده است.

- **گرایش نرم‌افزار**

در این گرایش دانشجویان با طیف وسیعی از موضوعات مرتبط با حوزه‌ی نرم‌افزار، از جمله روش‌های تولید نرم‌افزار، طراحی و معماری نرم‌افزار، سیستم‌های نرم‌افزاری، تست نرم‌افزار، تضمین کیفیت و تولید خودکار نرم‌افزار آشنا خواهند شد. همچنین دانشجویان این فرصت را خواهند داشت تا با کار روی پروژه‌های هم‌تراز با پروژه‌های دنیای واقعی، دانش خود را برای حل مشکلات واقعی به کار گیرند.

- **گرایش هوش مصنوعی**

هدف از این گرایش تجهیز دانشجویان به دانش و توانایی‌های لازم برای درک نظری، طراحی، و توسعه‌ی سامانه‌های هوشمند است. برنامه‌ی درسی این دوره، درس‌های نظری ریاضی و آمار، یادگیری ماشین، پردازش زبان‌های طبیعی، بینایی ماشین و سایر زمینه‌های هوش مصنوعی را به گونه‌ای شامل می‌شود که علاوه بر تسلط نظری، دانشجویان تجربه پژوهش و حل مسئله و پیاده‌سازی و تحقق راه‌حل‌ها را نیز داشته باشند.

- **گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری**

هدف از این گرایش ایجاد توانمندی‌های لازم در دانشجویان برای طراحی و تحلیل سیستم‌های کامپیوتری در سطوح سیستم و معماری است. از جمله زمینه‌های مهم این گرایش می‌توان به معماری سیستم‌های کامپیوتری، طراحی و تحلیل مدارهای مجتمع، پردازش موازی، معماری شبکه‌های کامپیوتری، شبکه‌های میان‌ارتباطی، اینترنت اشیاء، سیستم‌های نهفته، سیستم‌های رایافیزیکی و طراحی سیستم بر روی تراشه اشاره کرد.

- **گرایش الگوریتم‌ها و محاسبات**

هدف از این گرایش ایجاد دانش و مهارت لازم برای تحلیل و طراحی الگوریتم‌های کارا برای مسائل مختلف در حوزه‌های کاربردی و نظری است. دانشجویان در این گرایش ضمن آشنایی با روش‌های مختلف طراحی الگوریتم‌ها از جمله الگوریتم‌های تقریبی و تصادفی، با مدل‌های محاسباتی نوین نظیر محاسبات موازی و توزیع‌شده و تیز روش‌های پردازش و تحلیل داده‌های حجیم آشنا خواهند شد.

- **گرایش شبکه‌های کامپیوتری**

این گرایش به منظور ارایه دانش پایه و کاربردی لازم در زمینه انواع شبکه‌های کامپیوتری در کاربردها و محیط‌های محاسباتی مختلف و یادگیری تکنولوژی‌ها و سرویس‌ها و تکنیک‌های علمی و کاربردی در این حوزه طراحی شده است و هدف آن تربیت افرادی است که با برخورداری از دانش و تبحر لازم در این حوزه، توانایی مدیریت، تحلیل، طراحی، پیاده‌سازی، توسعه و ارتقای انواع شبکه‌های کامپیوتری در کاربردهای مختلف را داشته باشند .

- **گرایش رایانش امن**

در این گرایش ابعاد کلی تأمین امنیت برای سیستم‌های پردازش اطلاعات و شبکه‌های تبادل اطلاعات مطالعه می‌شود. هدف از این گرایش تربیت افرادی است که به منظور تأمین امنیت انواع سیستم‌های اطلاعاتی بتوانند راه حل‌های کاربردی ارائه دهند و با داشتن تبحر عملی و درک تئوری لازم بتوانند طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی مفاهیم، روش‌ها و رویه‌های لازم برای تامین امنیت اطلاعات را در حالات مختلف (ذخیره‌شده، در حال پردازش، و در حال انتقال) عملی سازند.

- **گرایش علم داده**

این گرایش با هدف آشنایی دانشجویان با مفاهیم، ابزارها و تکنیک‌های علم داده و مهندسی داده طراحی شده است. دانش‌آموختگان این دوره توانایی کار بر روی مسائل پیچیده داده، استخراج بینش و دانش از داده‌ها و تصمیم‌گیری آگاهانه با استفاده از روش‌های داده‌محور را خواهند داشت. در نتیجه به مهارت و دانش لازم برای موفقیت در مشاغل مرتبط با داده‌ها، از جمله تحلیلگر داده، مهندس داده و دانشمند داده مجهز خواهند شد.

- **گرایش اینترنت اشیاء**

هدف از این گرایش ایجاد دانش و مهارت لازم برای طراحی، توسعه و مدیریت سیستم‌های هوشمند و متصل در حوزه اینترنت اشیاء است. در این گرایش دانشجویان با معماری اینترنت اشیاء، شبکه‌های ارتباطی، پروتکل‌ها و بسترهای مورد استفاده، تحلیل داده و امنیت در اینترنت اشیاء آشنا می‌شوند تا بتوانند با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، راه‌حل‌های کارآمد و نوآورانه برای کاربردهای صنعتی و غیرصنعتی ارائه دهند.

۲- اهمیت و ضرورت

مهندسی و علم کامپیوتر رشته‌ای است که به سرعت در حال رشد و تکامل است و در جنبه‌های وسیعی از زندگی مدرن نقش مهمی ایفا می‌کند. از شبکه‌های اجتماعی و ابزارهای هوشمند گرفته تا سیستم‌های پزشکی و حمل و نقل، کامپیوتر در قلب بسیاری از فناوری‌هایی است که هر روز به آن‌ها تکیه می‌کنیم. در نتیجه، تقاضای زیادی برای متخصصان کامپیوتر ماهر وجود دارد که بتوانند سامانه‌های کامپیوتری پیچیده، هوشمند و امن را طراحی و پیاده‌سازی کنند.

با توجه به گسترش روزافزون کاربردهای کامپیوتر، امروزه کشور ما نیازمند متخصصینی توانا در تمامی زمینه‌های مرتبط با کامپیوتر و فناوری اطلاعات است. برنامه‌ی تحصیلات تکمیلی «مهندسی و علم کامپیوتر» به دانش آموختگان خود این امکان را می‌دهد که با تسلط بر ابعاد نظری و کاربردی این فناوری، برای حل مسائل پیچیده دنیای واقعی آماده شوند و نیازهای روزافزون کشور را در این زمینه مرتفع سازند.

۳- تعداد و نوع واحدهای درسی

دوره‌ی کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر دوره‌ای به طول دو سال و مشتمل بر ۳۲ واحد درسی به شرح زیر است.

جدول (۱)- توزیع واحدها

نوع درس	تعداد واحد
تخصصی الزامی	۱۴
تخصصی اختیاری	۱۲
پایان‌نامه	۶
جمع	**۳۲**

دروس تخصصی الزامی هر گرایش شامل ۴ درس نظری سه واحدی از جدول دروس تخصصی الزامی گرایش موردنظر به علاوه‌ی ۲ واحد سمینار کارشناسی ارشد است. دروس تخصصی اختیاری هر گرایش شامل ۴ درس نظری سه واحدی است که از جدول دروس تخصصی اختیاری یا تخصصی الزامی آن گرایش اخذ می‌شود.

فهرست دروس هر گرایش در فصل دوم آمده است. در تمام گرایش‌ها، سیلابس دروس دارای عنوان «مباحث ویژه» می‌تواند متناسب با آمایش و ماموریت دانشگاه توسط دانشگاه مجری تدوین شود.

۴- شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی و از بین دانش‌آموختگان کارشناسی رشته مهندسی و علم کامپیوتر و یا رشته‌های مرتبط و مطابق با ضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انتخاب می‌شوند. با توجه به محدودیت تعداد دروس جبرانی، دانشجویان می‌توانند فقط از مقطع کارشناسی رشته‌های مهندسی و نیز رشته‌های علوم ریاضی و فیزیک وارد دوره کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر شوند.

عناوین دروس امتحانی این رشته در آزمون سراسری به شرح زیر است.

جدول (۲)- مواد امتحانی آزمون ورودی کارشناسی ارشد ناپیوسته

مجموعه	فهرست دروس	ضریب
زبان انگلیسی	زبان عمومی و تخصصی	۱
ریاضیات	ریاضیات گسسته، آمار و احتمال مهندسی، جبر خطی	۲
دروس تخصصی	مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی، مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر، داده‌ساختارها و الگوریتم‌ها، نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها، سیستم‌های عامل، هوش مصنوعی	۴

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

دروس جبرانی

در صورتی که دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر برخی از دروس کارشناسی موردنیاز گرایش خود را قبلا نگذرانده باشد، لازم است از بین دروس زیر حداکثر ۴ درس را در دوره کارشناسی ارشد به عنوان دروس جبرانی با نظر گروه آموزشی مربوطه از بین دروسی که صرفا در مقطع کارشناسی همان دانشگاه ارائه می‌شود، حداکثر تا پایان سال اول تحصیل خود بگذراند.

گرایش	دروس جبرانی
نرم‌افزار	طراحی الگوریتم‌ها، مهندسی نرم‌افزار، طراحی پایگاه داده‌ها، معماری کامپیوتر، سیستم‌های عامل
هوش مصنوعی	جبر خطی، آمار و احتمال مهندسی، طراحی الگوریتم‌ها، هوش مصنوعی، سیگنال‌ها و سیستم‌ها
معماری سیستم‌های کامپیوتری	معماری کامپیوتر، طراحی سیستم‌های دیجیتال، سیستم‌های عامل، طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم
الگوریتم‌ها و محاسبات	ریاضیات گسسته، داده‌ساختارها و الگوریتم‌ها، آمار و احتمال مهندسی، طراحی الگوریتم‌ها، نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها
شبکه‌های کامپیوتری	سیستم‌های عامل، شبکه‌های کامپیوتری، سیگنال‌ها و سیستم‌ها، طراحی الگوریتم‌ها، آمار و احتمال مهندسی
رایانش امن	ریاضیات گسسته، سیستم‌های عامل، شبکه‌های کامپیوتری، طراحی پایگاه داده‌ها، تحلیل و طراحی نرم‌افزار، امنیت سیستم‌های کامپیوتری، معماری کامپیوتر
علم داده	طراحی الگوریتم‌ها، طراحی پایگاه داده‌ها، آمار و احتمال مهندسی، جبر خطی، برنامه‌سازی پیشرفته
اینترنت اشیاء	سیستم‌های عامل، شبکه‌های کامپیوتری، سیستم‌های نهفته و بی‌درنگ، امنیت سیستم‌های کامپیوتری

۵- نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان

دانش‌آموختگان دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی و علم کامپیوتر دارای مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های زیر خواهند بود.

	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	نمونه دروس مرتبط
۱	برقراری ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری) در محیط حرفه‌ای و عمومی	سمینار کارشناسی ارشد، مصورسازی داده
۲	شناسایی، فرمول‌بندی و حل مسائل مهندسی با بکارگیری اصول ریاضی و علمی	ترکیبیات کاربردی، تحلیل آماری داده، نظریه الگوریتمی گراف‌ها

۳	طراحی، راه‌اندازی و اجرای آزمایش‌ها، استخراج و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری مناسب بر اساس قضاوت صحیح مهندسی	تحلیل آماری داده، تحلیل کلان‌داده
۴	طراحی یک وسیله، سیستم یا فرایند، جهت رفع یک نیاز مشخص، با لحاظ کردن قیود واقع‌گرایانه از قبیل محدودیت‌های اقتصادی، ایمنی، زیست‌محیطی، اجتماعی، اخلاقی، ...	مهندسی نرم‌افزار پیشرفته، امنیت و حریم خصوصی داده، طراحی سیستم‌های دیجیتال کم‌مصرف
۵	قابلیت کار موثر تیمی در کنار افراد با تخصص‌های متفاوت	سیستم‌های نرم‌افزاری مقیاس‌بزرگ، آزمون و تحلیل نرم‌افزار پیشرفته
۶	درک اهمیت و قابلیت یادگیری مستمر، به روزرسانی اطلاعات، کسب دانش جدید و آگاهی از شرایط معاصر	روش‌های بهینه‌سازی، الگوریتم‌های پیشرفته
۷	توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مدرن در فعالیت‌های مهندسی	یادگیری ماشین، رایانش ابری، تحلیل آماری داده
۸	شناخت مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی در جایگاه مهندسی و درک تاثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فعالیت‌های مهندسی	اصول و تکنیک‌ها در علم داده، امنیت و حریم خصوصی داده، طراحی سیستم‌های دیجیتال کم‌مصرف
	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
۹	مهارت حل مسئله و تبدیل راه‌حل‌ها به الگوریتم	الگوریتم‌های پیشرفته، نظریه الگوریتمی گراف‌ها، الگوریتم‌های تقریبی
۱۰	طراحی و توسعه نرم‌افزارهای کامپیوتری در مقیاس کوچک و بزرگ	معماری نرم‌افزار، آزمون و تحلیل نرم‌افزار پیشرفته، پایگاه داده‌های پیشرفته
۱۱	آشنایی عمیق با ساختار کامپیوتر و نحوه‌ی طراحی پردازنده‌ها	معماری کامپیوتر پیشرفته، طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته، سنتز سیستم‌های دیجیتال
۱۲	هوشمندسازی و طراحی سامانه‌های هوشمند	یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، سیستم‌های چندعاملی، یادگیری تقویتی
۱۳	طراحی و ساخت شبکه‌های ارتباطی محلی و سازمانی	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته، مدیریت شبکه‌های کامپیوتری، امنیت شبکه‌های کامپیوتری
۱۴	توانایی پردازش و تحلیل داده‌ها در ابعاد متوسط و بزرگ	تحلیل داده، تحلیل کلان‌داده، پردازش کلان‌داده، مصورسازی داده، یادگیری آماری داده
۱۵	آشنایی با اصول و روش‌های پیشرفته‌ی تولید و توسعه نرم‌افزار	مهندسی نرم‌افزار پیشرفته، سنتز نرم‌افزار، مدل‌سازی و درستی‌یابی صوری
۱۶	آشنایی با سیستم‌های موازی و توزیع‌شده	سیستم‌های توزیع‌شده، رایانش ابری، الگوریتم‌های موازی
۱۷	ایجاد سامانه‌های امن	امنیت کامپیوتر، امنیت سیستم‌های نرم‌افزاری، توسعه امن نرم‌افزار، پروتکل‌های امنیتی
۱۸	آشنایی با سیستم‌های رباتیک	ربات‌های متحرک خودگردان، مکان‌یابی و ناوبری ربات، تعامل انسان با ربات
۱۹	آشنایی با مبانی نظری محاسبات و محاسبه‌پذیری	نظریه محاسبات پیشرفته، نظریه پیچیدگی، منطق محاسباتی
۲۰	آشنایی با تحول دیجیتال و نقش آن در بهره‌وری	اینترنت اشیاء، یادگیری ماشین، رایانش ابری، زنجیره‌های بلوکی، پردازش کلان‌داده، سیستم‌های رایافیزیکی

شورای عالی برنامه ریزی و آموزشی تحقیقات و فناوری

۶- زمینه‌های شغلی حال و آینده

زمینه‌های شغلی موجود برای دانش‌آموختگان رشته مهندسی و علم کامپیوتر بسیار گسترده و متنوع است. در زیر نمونه‌ای از این فرصت‌ها به تفکیک مشاغل استخدامی و خوداشتغالی ذکر شده است.

فرصت‌های شغلی استخدامی	فرصت‌های خوداشتغالی
مهندس نرم‌افزار	برنامه‌نویس آزاد (freelanncer)
متخصص تحلیل داده	توسعه‌دهنده نرم‌افزار
مهندس شبکه	توسعه‌دهنده بازی‌های رایانه‌ای
مهندس سخت‌افزار	کارآفرین در زمینه نرم‌افزار
متخصص امنیت داده و شبکه	تحلیلگر بازارهای مالی
متخصص هوش مصنوعی و یادگیری ماشین	مشاور فناوری اطلاعات
تحلیل‌گر سیستم‌های اطلاعاتی	مشاور هوش مصنوعی
مدیر پروژه‌های فناوری اطلاعات	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

ب- دوره دکتری

۱- تعریف و اهداف

دوره‌ی دکتری مهندسی و علم کامپیوتر دوره‌ای **بدون گرایش** است که شامل مجموعه‌ای از دروس نظری و بخش پژوهشی جهت تعمیق اطلاعات نظری و تجربی متخصصان این حوزه است که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای فناوری در حال حاضر در این رشته‌ها می‌گذرد را فراهم می‌آورد. هدف این دوره تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند. ضمناً دانش آموختگان این دوره توان پژوهشی کافی جهت حل مسائلی را که در زمینه تخصصی خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند.

۲- اهمیت و ضرورت

با توجه به گسترش روزافزون کاربردهای کامپیوتر، امروزه کشور ما نیازمند متخصصینی توانا در تمامی زمینه‌های مرتبط با کامپیوتر و فناوری اطلاعات است. برنامه‌ی تحصیلات تکمیلی «مهندسی و علم کامپیوتر» به دانش‌آموختگان خود این امکان را می‌دهد که با تسلط بر ابعاد نظری و کاربردی این فناوری، برای حل مسائل پیچیده دنیای واقعی آماده شوند و نیازهای روزافزون کشور را در این زمینه مرتفع سازند.

در برنامه‌ی آموزشی جدید بازنگری‌شده برای مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته‌ی مهندسی و علم کامپیوتر تلاش بر این بوده است که علاوه بر هماهنگی با روندهای فناوری در حوزه‌ی مهندسی و علم کامپیوتر و توجه با نیازهای علمی و صنعتی کشور، همگامی با برنامه‌های درسی دانشگاه‌های معتبر جهان و چارچوب‌های ارائه‌شده توسط انجمن‌های معتبر علمی بین‌المللی مورد توجه جدی قرار گیرد.

۳- تعداد و نوع واحدهای درسی

دوره‌ی دکتری مهندسی و علم کامپیوتر دوره‌ای به طول چهار سال و مشتمل بر ۳۶ واحد درسی است که از دو بخش آموزشی و پژوهشی تشکیل شده است.

در بخش آموزشی، دانشجو باید حداقل چهار درس تخصصی سه واحدی را مطابق نظر استاد راهنما اخذ کند. ترکیب دروس اخذشده باید به نحوی باشد که دانشجو به تناسب زمینه‌ی پژوهشی خود (متناظر با یکی از گرایش‌های کارشناسی ارشد مهندسی و علم کامپیوتر) حداقل چهار درس از جدول دروس تخصصی الزامی گرایش مربوطه را در طول دوران تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد + دکتری) گذرانده باشد. باقی دروس می‌تواند با نظر استاد راهنما از هر یک از جداول دروس تحصیلات تکمیلی مهندسی و علم کامپیوتر اخذ شود.

دانشجو پس از گذراندن دروس نظری، باید در امتحان جامع شرکت کند. این امتحان به منظور کسب اطمینان از قابلیت‌های علمی و پژوهشی دانشجو، توانایی برخورد اصولی او با مسائل و داشتن روحیه علمی و قوه ابتکار در حل مسائل است و می‌تواند به تشخیص دانشگاه مجری شامل بخش‌های شفاهی و کتبی باشد.

دوره پژوهشی شامل انتخاب موضوع رساله، انجام تحقیقات و تدوین رساله دکتری است. دانشجو پس از گذراندن امتحان جامع، باید حداکثر تا پایان نیم‌سال چهارم تحصیلی از پیشنهاد پژوهشی خود در حضور هیئت داوران دفاع کند. پس از آن دانشجو در هر نیم‌سال در درس رساله دکتری ثبت‌نام می‌کند. تعداد واحدهای رساله دکتری حداکثر ۲۴ واحد و کل دوره دکتری ۳۶ واحد است. دانشجو پس از تدوین رساله و تایید کفایت پژوهش و دستاوردهای علمی از سوی استاد راهنما و تصویب آن در کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده، در حضور هیئت داوران از رساله خود دفاع می‌کند.

۴- شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی و از بین دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد رشته مهندسی و علم کامپیوتر و یا رشته‌های مرتبط و مطابق با ضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انتخاب می‌شوند. دانشجویان می‌توانند از کلیه‌ی گرایش‌های مقطع کارشناسی ارشد رشته‌های زیر وارد دوره دکتری مهندسی و علم کامپیوتر شوند: مهندسی و علم کامپیوتر، مهندسی برق، علوم کامپیوتر، علوم ریاضی، فیزیک، مهندسی صنایع، مهندسی مکانیک و مهندسی پزشکی.

عناوین دروس امتحانی این رشته در آزمون سراسری به شرح زیر است.

جدول (۳)- مواد امتحانی آزمون ورودی دوره دکتری

مجموعه	فهرست دروس
عمومی	استعداد تحصیلی، زبان انگلیسی
ریاضیات	ریاضیات گسسته، آمار و احتمال مهندسی، جبر خطی
دروس تخصصی	مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی، مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر، داده‌ساختارها و الگوریتم‌ها، نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها، سیستم‌های عامل، هوش مصنوعی

۵- جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی

تمدن ایرانی و اسلامی در شکل‌گیری و پایه‌ریزی آن چه امروز علم کامپیوتر نامیده می‌شود جایگاه ممتازی داشته است. در این میان، می‌توان به نقش دانشمند بزرگ ایرانی، **محمد بن موسی الخوارزمی**، ریاضی‌دان و مخترع برجسته ایرانی دوره سامانیان در پایه‌گذاری آن‌چه به نام او «الگوریتم» خوانده می‌شود، اشاره کرد. رویکرد انقلابی وی در ریاضیات، اساس تمامی الگوریتم‌های امروزی ما را فراهم ساخته است. علاوه بر واژه‌ی «الگوریتم» که از لاتین‌سازی نام «الخوارزمی» گرفته شده، واژه‌ی «جبر» نیز از کتاب مشهور خوارزمی با عنوان «الجبر والمقابله» گرفته شده که در آن اصول جبری اساسی معرفی شده است. با توجه به تلاش‌ها و دستاوردهای عمده خوارزمی، از او به درستی با عنوان پدر علم کامپیوتر و پدر جبر نام برده می‌شود.

در دوران معاصر، تاریخچه تحصیلات دانشگاهی در رشته کامپیوتر به دوره پس از انقلاب اسلامی برمی‌گردد. در آغاز دهه ۱۳۶۰ با ایجاد دانشکده‌ها و مراکز تخصصی در زمینه کامپیوتر و فناوری اطلاعات در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، آموزش دانشجویان در این رشته به صورت رسمی آغاز شد و با تأسیس و توسعه دانشگاه‌های دولتی و خصوصی

در ایران، به طور جدی گسترش یافت. از آن زمان تاکنون، برنامه‌های تحصیلی مرتبط با مهندسی و علم کامپیوتر در ایران متناسب با روندهای روز فناوری و نیازهای بازار کار توسعه یافته است. هم اینک دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی در سراسر کشور برنامه‌های تحصیلی فعال و متنوعی در زمینه کامپیوتر و فناوری اطلاعات دارند که از مقطع کارشناسی تا دکتری را پوشش می‌دهد.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

گرایش نرم‌افزار – درس‌های تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	الگوریتم‌های پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۲	مهندسی نرم‌افزار پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۳	معماری نرم‌افزار	۳	۴۸	۰	
۴	آزمون و تحلیل نرم‌افزار پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۵	مدل‌سازی و درستی‌یابی صوری	۳	۴۸	۰	
۶	سیستم‌های توزیع‌شده	۳	۴۸	۰	
۷	امنیت سیستم‌های نرم‌افزاری	۳	۴۸	۰	
۸	پایگاه داده‌های پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۹	سیستم‌های رایافیزیکی	۳	۴۸	۰	
۱۰	تحلیل داده	۳	۴۸	۰	

اخذ حداقل ۴ درس از این جدول برای دانشجویان گرایش نرم‌افزار الزامی است.

گرایش نرم‌افزار – درس‌های تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	۳	۴۸	۰	
۲	تحلیل آماری داده	۳	۴۸	۰	
۳	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۴	تحلیل کلان‌داده	۳	۴۸	۰	
۵	الگوها در مهندسی نرم‌افزار	۳	۴۸	۰	
۶	امنیت شبکه پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۷	بازیابی هوشمند اطلاعات	۳	۴۸	۰	
۸	پردازش زبان‌های طبیعی	۳	۴۸	۰	
۹	الگوریتم‌های موازی	۳	۴۸	۰	
۱۰	تحلیل شبکه‌های پیچیده	۳	۴۸	۰	
۱۱	شبکه‌های اجتماعی	۳	۴۸	۰	
۱۲	تکامل نرم‌افزار	۳	۴۸	۰	
۱۳	سیستم‌های نرم‌افزاری مقیاس‌بزرگ	۳	۴۸	۰	
۱۴	توصیف و وارسی برنامه‌ها	۳	۴۸	۰	
۱۵	رایانش ابری	۳	۴۸	۰	
۱۶	ترکیبیات کاربردی	۳	۴۸	۰	
۱۷	سنتز نرم‌افزار	۳	۴۸	۰	
۱۸	سیستم‌های عامل پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۱۹	سامانه‌های تصمیم‌یار	۳	۴۸	۰	
۲۰	سیستم‌های چندعاملی	۳	۴۸	۰	
۲۱	سیستم‌های خودتطبیق و خودسازمانده	۳	۴۸	۰	
۲۲	سیستم‌های نرم‌افزاری اتکاپذیر	۳	۴۸	۰	
۲۳	یادگیری عمیق	۳	۴۸	۰	
۲۴	متدولوژی‌های ایجاد نرم‌افزار	۳	۴۸	۰	
۲۵	معماری سازمانی	۳	۴۸	۰	
۲۶	مهندسی نرم‌افزار پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۲۷	مهندسی نیازمندی‌ها	۳	۴۸	۰	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

گرایش نرم‌افزار – درس‌های تخصصی اختیاری (ادامه)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۲۸	نظریه الگوریتمی بازی‌ها	۳	۴۸	۰	
۲۹	نظریه پیچیدگی	۳	۴۸	۰	
۳۰	نظریه الگوریتمی گراف‌ها	۳	۴۸	۰	
۳۱	وب معنایی	۳	۴۸	۰	
۳۲	یادگیری ماشین کاربردی	۳	۴۸	۰	
۳۳	روش‌های بهینه‌سازی	۳	۴۸	۰	
۳۴	امنیت و حریم خصوصی داده	۳	۴۸	۰	
۳۵	توسعه امن نرم‌افزار	۳	۴۸	۰	
۳۶	تحلیل و اشکال‌زدایی برنامه‌ها	۳	۴۸	۰	
۳۷	موتور جستجو و وب‌کاوی	۳	۴۸	۰	
۳۸	رایانش جمعی	۳	۴۸	۰	
۳۹	بازمهندسی فرایندهای کسب‌وکار	۳	۴۸	۰	
۴۰	فرایندکاوی	۳	۴۸	۰	
۴۱	هوشمندی کسب‌وکار	۳	۴۸	۰	
۴۲	مباحث ویژه در نرم‌افزار ۱	۳	۴۸	۰	
۴۳	مباحث ویژه در نرم‌افزار ۲	۳	۴۸	۰	
۴۴	دو درس از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر با نظر استاد راهنما				

گرایش هوش مصنوعی – درس‌های تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	یادگیری ماشین*	۳	۴۸	۰	
۲	یادگیری عمیق*	۳	۴۸	۰	
۳	مبانی یادگیری آماری	۳	۴۸	۰	
۴	یادگیری تقویتی عمیق	۳	۴۸	۰	
۵	یادگیری ماشین قابل اعتماد	۳	۴۸	۰	
۶	بهینه‌سازی محدب	۳	۴۸	۰	
۷	بهینه‌سازی فرا ابتکاری	۳	۴۸	۰	
۸	ربات‌های متحرک خودگردان	۳	۴۸	۰	

اخذ حداقل ۴ درس از این جدول شامل دروس ردیف‌های ۱ و ۲ برای دانشجویان گرایش هوش مصنوعی الزامی است.

گرایش هوش مصنوعی – درس‌های تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	یادگیری عمیق پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۲	یادگیری ماشین آماری	۳	۴۸	۰	
۳	سیستم‌های چندعاملی	۳	۴۸	۰	
۴	مدل‌های گرافی احتمالی	۳	۴۸	۰	
۵	نظریه یادگیری ماشین	۳	۴۸	۰	
۶	تحلیل کلان‌داده	۳	۴۸	۰	
۷	تحلیل شبکه‌های پیچیده	۳	۴۸	۰	
۸	روش‌ها و سامانه‌های فازی	۳	۴۸	۰	
۹	فرایندهای تصادفی	۳	۴۸	۰	
۱۰	پردازش سیگنال‌های رقمی	۳	۴۸	۰	
۱۱	مهندسی سامانه‌های یادگیری ماشین	۳	۴۸	۰	
۱۲	بینایی کامپیوتر	۳	۴۸	۰	
۱۳	بینایی کامپیوتر سه‌بعدی	۳	۴۸	۰	
۱۴	پردازش تصویر	۳	۴۸	۰	
۱۵	پنهان‌سازی اطلاعات	۳	۴۸	۰	
۱۶	پردازش زبان‌های طبیعی	۳	۴۸	۰	
۱۷	پردازش زبان‌های طبیعی پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۱۸	بازیابی هوشمند اطلاعات	۳	۴۸	۰	
۱۹	پردازش گفتار	۳	۴۸	۰	
۲۰	بازشناسی گفتار و گوینده	۳	۴۸	۰	
۲۱	تبدیل متن به گفتار	۳	۴۸	۰	
۲۲	مکان‌یابی و ناوبری ربات	۳	۴۸	۰	
۲۳	مقدمه‌ای بر علوم اعصاب	۳	۴۸	۰	
۲۴	علوم شناختی محاسباتی	۳	۴۸	۰	
۲۵	برنامه‌ریزی در هوش مصنوعی	۳	۴۸	۰	
۲۶	رباتیک شناختی	۳	۴۸	۰	
۲۷	تعامل انسان با ربات	۳	۴۸	۰	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی و آموزشی

گرایش هوش مصنوعی – درس‌های تخصصی اختیاری (ادامه)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۲۸	مباحث ویژه در هوش مصنوعی ۱	۳	۴۸	۰	
۲۹	مباحث ویژه در هوش مصنوعی ۲	۳	۴۸	۰	
۳۰	دو درس از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر با نظر استاد راهنما				

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری – درس‌های تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۲	طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۳	سیستم‌های روی تراشه	۳	۴۸	۰	
۴	سنتز سیستم‌های دیجیتال	۳	۴۸	۰	
۵	طراحی سیستم‌های دیجیتال کم‌مصرف	۳	۴۸	۰	
۶	طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال	۳	۴۸	۰	
۷	سیستم‌های قابل بازپیکربندی	۳	۴۸	۰	
۸	سیستم‌های نهفته پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۹	آزمون و آزمون‌پذیری	۳	۴۸	۰	
۱۰	سیستم‌های عامل پیشرفته	۳	۴۸	۰	

اخذ حداقل ۴ درس از این جدول برای دانشجویان گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری الزامی است.

گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری – درس‌های تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال پرسرعت	۳	۴۸	۰	
۲	الگوریتم‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم	۳	۴۸	۰	
۳	فناوری‌های حافظه	۳	۴۸	۰	
۴	هوش مصنوعی در سیستم‌های نهفته	۳	۴۸	۰	
۵	معماری پردازنده‌های سیگنال دیجیتال	۳	۴۸	۰	
۶	حساب کامپیوتری	۳	۴۸	۰	
۷	معماری پردازنده‌های شبکه	۳	۴۸	۰	
۸	سیستم‌های ذخیره‌سازی داده	۳	۴۸	۰	
۹	امنیت و اعتماد سخت‌افزاری	۳	۴۸	۰	
۱۰	مهندسی رمزنگاری	۳	۴۸	۰	
۱۱	سیستم‌های رایافیزیکی	۳	۴۸	۰	
۱۲	رایانش کوانتومی	۳	۴۸	۰	
۱۳	اینترنت اشیاء	۳	۴۸	۰	
۱۴	ریزپردازنده پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۱۵	پردازش موازی	۳	۴۸	۰	
۱۶	درستی‌سنجی سخت‌افزار	۳	۴۸	۰	
۱۷	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۱۸	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	۳	۴۸	۰	
۱۹	شبکه‌های روی تراشه	۳	۴۸	۰	
۲۰	سیستم‌های توزیع‌شده	۳	۴۸	۰	
۲۱	رایانش ابری	۳	۴۸	۰	
۲۲	طراحی شتابدهنده‌های سخت‌افزاری	۳	۴۸	۰	
۲۳	مباحث ویژه در معماری کامپیوتر ۱	۳	۴۸	۰	
۲۴	مباحث ویژه در معماری کامپیوتر ۲	۳	۴۸	۰	
۲۵	دو درس از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر با نظر استاد راهنما				

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

گرایش الگوریتم‌ها و محاسبات – درس‌های تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	الگوریتم‌های پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۲	الگوریتم‌های تقریبی	۳	۴۸	۰	
۳	الگوریتم‌های تصادفی	۳	۴۸	۰	
۴	نظریه پیچیدگی	۳	۴۸	۰	
۵	هندسه محاسباتی	۳	۴۸	۰	
۶	نظریه محاسبات پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۷	الگوریتم‌های موازی	۳	۴۸	۰	
۸	نظریه سیستم‌های توزیع‌شده	۳	۴۸	۰	
۹	نظریه الگوریتمی بازی‌ها	۳	۴۸	۰	
۱۰	رایانش کوانتومی	۳	۴۸	۰	

اخذ حداقل ۴ درس از این جدول برای دانشجویان گرایش الگوریتم‌ها و محاسبات الزامی است.

گرایش الگوریتم‌ها و محاسبات – درس‌های تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	الگوریتم‌های داده‌های حجیم	۳	۴۸	۰	
۲	داده‌ساختارهای پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۳	منطق محاسباتی	۳	۴۸	۰	
۴	بهینه‌سازی ترکیبیاتی	۳	۴۸	۰	
۵	هندسه محاسباتی پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۶	نظریه الگوریتمی گراف‌ها	۳	۴۸	۰	
۷	تحلیل شبکه‌های پیچیده	۳	۴۸	۰	
۸	بهینه‌سازی محدب	۳	۴۸	۰	
۹	مبانی نظری علم داده	۳	۴۸	۰	
۱۰	نظریه رمزنگاری	۳	۴۸	۰	
۱۱	مدل‌های گرافی احتمالی	۳	۴۸	۰	
۱۲	الگوریتم‌های بیوانفورماتیک	۳	۴۸	۰	
۱۳	نظریه یادگیری ماشین	۳	۴۸	۰	
۱۴	تحلیل شبکه‌های پیچیده	۳	۴۸	۰	
۱۵	توصیف و وارسی برنامه‌ها	۳	۴۸	۰	
۱۶	مدل‌سازی و درستی‌یابی صوری	۳	۴۸	۰	
۱۷	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	۴۸	۰	
۱۸	مباحث ویژه در الگوریتم‌ها و محاسبات ۱	۳	۴۸	۰	
۱۹	مباحث ویژه در الگوریتم‌ها و محاسبات ۲	۳	۴۸	۰	
۲۰	دو درس از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر با نظر استاد راهنما				

گرایش شبکه‌های کامپیوتری – درس‌های تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته*	۳	۴۸	۰	
۲	ارزیابی کارایی شبکه‌های کامپیوتری	۳	۴۸	۰	
۳	امنیت شبکه پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۴	مدیریت شبکه‌های کامپیوتری	۳	۴۸	۰	
۵	سیستم‌های توزیع‌شده	۳	۴۸	۰	
۶	ارتباطات بی‌سیم	۳	۴۸	۰	
۷	کیفیت سرویس در شبکه‌های کامپیوتری	۳	۴۸	۰	
۸	اینترنت اشیاء	۳	۴۸	۰	
۹	بهینه‌سازی محدب	۳	۴۸	۰	

اخذ حداقل ۴ درس از این جدول شامل درس ردیف ۱ برای دانشجویان گرایش شبکه‌های کامپیوتری الزامی است.

گرایش شبکه‌های کامپیوتری – درس‌های تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	نظریه الگوریتمی بازی‌ها	۳	۴۸	۰	
۲	نرم‌افزاری‌سازی و مجازی‌سازی شبکه	۳	۴۸	۰	
۳	پشته پروتکلی شبکه با کارایی بالا	۳	۴۸	۰	
۴	شبکه‌های غیرزمینی	۳	۴۸	۰	
۵	شبکه‌های مرکز داده	۳	۴۸	۰	
۶	معماری ادوات شبکه	۳	۴۸	۰	
۷	شبکه‌های نوری	۳	۴۸	۰	
۸	شبکه‌های ذخیره‌سازی	۳	۴۸	۰	
۹	رایانش ابری	۳	۴۸	۰	
۱۰	شبکه‌های هوشمند برق	۳	۴۸	۰	
۱۱	توسعه و عملیات برای شبکه‌های کامپیوتری	۳	۴۸	۰	
۱۲	رمزنگاری کاربردی	۳	۴۸	۰	
۱۳	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	۴۸	۰	
۱۴	فرایندهای تصادفی	۳	۴۸	۰	
۱۵	تحلیل شبکه‌های پیچیده	۳	۴۸	۰	
۱۶	زنجیره‌های بلوکی	۳	۴۸	۰	
۱۷	یادگیری عمیق	۳	۴۸	۰	
۱۸	یادگیری تقویتی عمیق	۳	۴۸	۰	
۱۹	شبکه‌های سیار	۳	۴۸	۰	
۲۰	شبکه‌های کوانتومی	۳	۴۸	۰	
۲۱	مباحث پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳	۴۸	۰	
۲۲	مباحث پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳	۴۸	۰	
۲۳	دو درس از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر با نظر استاد راهنما				

گرایش رایانش امن – درس‌های تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	رمزنگاری کاربردی*	۳	۴۸	۰	
۲	امنیت کامپیوتر	۳	۴۸	۰	
۳	امنیت شبکه پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۴	امنیت و حریم خصوصی داده	۳	۴۸	۰	
۵	امنیت سیستم‌های نرم‌افزاری	۳	۴۸	۰	
۶	روش‌های صوری برای امنیت اطلاعات	۳	۴۸	۰	
۷	پروتکل‌های امنیتی	۳	۴۸	۰	
۸	مدیریت و مهندسی امنیت اطلاعات	۳	۴۸	۰	

اخذ حداقل ۴ درس از این جدول شامل درس ردیف ۱ برای دانشجویان گرایش رایانش امن الزامی است.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

گرایش رایانش امن – درس‌های تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	رمزنگاری کاربردی پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۲	امنیت تجارت الکترونیکی	۳	۴۸	۰	
۳	کشف شواهد دیجیتال	۳	۴۸	۰	
۴	پنهان‌سازی اطلاعات	۳	۴۸	۰	
۵	تشخیص نفوذ	۳	۴۸	۰	
۶	امنیت و اعتماد سخت‌افزاری	۳	۴۸	۰	
۷	امنیت سامانه‌های رایافیزیکی	۳	۴۸	۰	
۸	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۹	آزمون و تحلیل نرم‌افزار پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۱۰	یادگیری ماشین کاربردی	۳	۴۸	۰	
۱۱	مبانی یادگیری آماری	۳	۴۸	۰	
۱۲	نظریه الگوریتمی بازی‌ها	۳	۴۸	۰	
۱۳	نظریه پیچیدگی	۳	۴۸	۰	
۱۴	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	۴۸	۰	
۱۵	سیستم‌های رایافیزیکی	۳	۴۸	۰	
۱۶	طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال	۳	۴۸	۰	
۱۷	امنیت و حریم خصوصی در یادگیری ماشین	۳	۴۸	۰	
۱۸	توسعه امن نرم‌افزار	۳	۴۸	۰	
۱۹	نظریه رمزنگاری	۳	۴۸	۰	
۲۰	مباحث ویژه در رایانش امن ۱	۳	۴۸	۰	
۲۱	مباحث ویژه در رایانش امن ۲	۳	۴۸	۰	
۲۲	دو درس از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر با نظر استاد راهنما				



گرایش علم داده – درس‌های تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	اصول و تکنیک‌ها در علم داده	۳	۴۸	۰	
۲	یادگیری ماشین	۳	۴۸	۰	
۳	تحلیل آماری داده	۳	۴۸	۰	
۴	مصورسازی داده	۳	۴۸	۰	
۵	پردازش کلان‌داده	۳	۴۸	۰	
۶	روش‌های بهینه‌سازی	۳	۴۸	۰	
۷	یادگیری عمیق	۳	۴۸	۰	
۸	مبانی نظری علم داده	۳	۴۸	۰	

اخذ حداقل ۴ درس از این جدول برای دانشجویان گرایش علم داده الزامی است.

گرایش علم داده – درس‌های تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	تحلیل سری‌های زمانی	۳	۴۸	۰	
۲	امنیت و حریم خصوصی داده	۳	۴۸	۰	
۳	پردازش زبان‌های طبیعی	۳	۴۸	۰	
۴	یادگیری تقویتی عمیق	۳	۴۸	۰	
۵	یادگیری ماشین مقیاس‌پذیر	۳	۴۸	۰	
۶	سامانه‌های تحلیل تعاملی داده	۳	۴۸	۰	
۷	اصول برنامه‌سازی مقیاس‌پذیر	۳	۴۸	۰	
۸	معماری سیستم‌های کلان‌داده	۳	۴۸	۰	
۹	تحلیل شبکه‌های پیچیده	۳	۴۸	۰	
۱۰	تحلیل داده‌های زیستی	۳	۴۸	۰	
۱۱	تحلیل داده‌های چندرسانه‌ای	۳	۴۸	۰	
۱۲	تحلیل داده‌های مکانی	۳	۴۸	۰	
۱۳	قرآن‌کاوی رایانشی	۳	۴۸	۰	
۱۴	تحلیل داده‌های سلامت	۳	۴۸	۰	
۱۵	تحلیل داده‌های مالی	۳	۴۸	۰	
۱۶	تحلیل داده‌های کسب‌وکار	۳	۴۸	۰	
۱۷	آمار در ابعاد بالا	۳	۴۸	۰	
۱۸	سیستم‌های توصیه‌گر	۳	۴۸	۰	
۱۹	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	۴۸	۰	
۲۰	مدل‌های گرافی احتمالی	۳	۴۸	۰	
۲۱	سامانه‌های تصمیم‌یار	۳	۴۸	۰	
۲۲	الگوریتم‌های داده‌های حجیم	۳	۴۸	۰	
۲۳	رایانش ابری	۳	۴۸	۰	
۲۴	موتور جستجو و وب‌کاوی	۳	۴۸	۰	
۲۵	مباحث ویژه در علم داده ۱	۳	۴۸	۰	
۲۶	مباحث ویژه در علم داده ۲	۳	۴۸	۰	
۲۷	دو درس از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر با نظر استاد راهنما				

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

گرایش اینترنت اشیاء – درس‌های تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	اینترنت اشیاء*	۳	۴۸	۰	
۲	پروتکل‌های ارتباطی اینترنت اشیاء	۳	۴۸	۰	
۳	امنیت و حریم خصوصی داده	۳	۴۸	۰	
۴	سیستم‌های توزیع‌شده	۳	۴۸	۰	
۵	ارتباطات بی‌سیم	۳	۴۸	۰	
۶	سیستم‌های نهفته پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۷	تحلیل داده	۳	۴۸	۰	
۸	رایانش ابری	۳	۴۸	۰	

اخذ حداقل ۴ درس از این جدول شامل درس ردیف ۱ برای دانشجویان گرایش اینترنت اشیاء الزامی است.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

گرایش اینترنت اشیاء – درس‌های تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش‌نیاز
			نظری	عملی	
۱	اینترنت اشیاء صنعتی	۳	۴۸	۰	
۲	سیستم‌های رایافیزیکی	۳	۴۸	۰	
۳	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۴	محاسبات لبه	۳	۴۸	۰	
۵	معماری و امنیت نرم‌افزار اینترنت اشیا	۳	۴۸	۰	
۶	تحلیل آماری داده	۳	۴۸	۰	
۷	امنیت شبکه پیشرفته	۳	۴۸	۰	
۸	هوش مصنوعی در سیستم‌های نهفته	۳	۴۸	۰	
۹	طراحی سیستم‌های دیجیتال کم‌مصرف	۳	۴۸	۰	
۱۰	پردازش کلان‌داده	۳	۴۸	۰	
۱۱	یادگیری ماشین	۳	۴۸	۰	
۱۲	شبکه‌های سیار	۳	۴۸	۰	
۱۳	مدل‌سازی و درستی‌یابی صوری	۳	۴۸	۰	
۱۴	سیستم‌های نرم‌افزاری اتکاپذیر	۳	۴۸	۰	
۱۵	نرم‌افزاری‌سازی و مجازی‌سازی شبکه	۳	۴۸	۰	
۱۶	مباحث پیشرفته در اینترنت اشیاء ۱	۳	۴۸	۰	
۱۷	مباحث پیشرفته در اینترنت اشیاء ۲	۳	۴۸	۰	
۱۸	دو درس از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر با نظر استاد راهنما				