بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی

برنامه

مقطع کارشناسی

مجموعه آموزشی علوم ریاضی

شامل رشته‌های

ریاضیات و کاربردها

آمار و کاربردها

علوم کامپیوتر

فهرست مطالب

فصل ۱) اصول حاکم بر تدوین برنامه

۱-۱. برخورد علمی با برنامه ریزی درسی با تأکید بر مدیریت پویا

۱-۲. تأکید بر محتوی اصلی برنامه

۱-۳. کار آمدی و خود تنظیمی آموزشی

۱-۴. تأکید بر اهمیت پژوهش

فصل ۲) تعاریف واژگان و ساختار برنامه

۲-۱. برخی از پیامدهای اصول حاکم

۲-۲. تعاریف واژگان

۲-۳. ساختار برنامه

۲-۴. برخی ضوابط کلی حاکم بر برنامه

فصل ۳) برنامه مقطع کارشناسی علوم ریاضی

۳-۱. دروس مشترک پایه

۳-۲. هسته برنامه

۳-۳. جدول دروس اختیاری/کهاد

۳-۴. جداول دروس اختیاری (مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه)(جداول ۱۱، ۱۲ و ۱۳)

فصل ۴) سرفصل دروس

۴-۱. سرفصل دروس الزامی- مشترک (جداول ۲ و۳)

۴-۲-۱. سرفصل دروس الزامی رشته « ریاضیات و کاربردها » (جدول ۴)

۴-۲-۲. سرفصل دروس انتخابی رشته « ریاضیات و کاربردها » (جدول۷)

۴-۲-۳. سرفصل دروس اختیاری رشته « ریاضیات و کاربردها » (جدول ۱۱)*

۴-۳-۱. سرفصل دروس الزامی رشته « آمار و کاربردها » (جدول ۵)

۴-۳-۲. سرفصل دروس انتخابی رشته « آمار و کاربردها » (جدول ۸)

۴-۳-۳. سرفصل دروس اختیاری رشته « آمار و کاربردها » (جدول ۱۲)*

۴-۴-۱. سرفصل دروس الزامی رشته « علوم کامپیوتر » (جدول ۶)

۴-۴-۲. سرفصل دروس انتخابی رشته « علوم کامپیوتر » (جدول ۹)

۴-۴-۳. سرفصل دروس اختیاری رشته « علوم کامپیوتر » (جدول ۱۳)*

فصل ۵) برخی پیشنهادها جهت اجرای مناسب‌تر برنامه

۵-۱. شرایط لازم جهت اجرای برنامه حاضر

۵-۲. زمان مؤثر بودن برنامه

۵-۳. تعیین دروس پایه و دروسی با امکان معافیت

۵-۴. حداقل نمودن تعداد دروس

۵-۵. ارائه چرخشی دروس توسط اساتید

۵-۶. ارائه دروس اختیاری

۵-۷. ارائه کهاد

۵-۸. ارائه کلاس‌های تمرین

*مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه

فصل ۶) پیوست‌ها

۶-۱. اصول حاکم بر تدوین برنامه‌های درسی دانشگاهی

۶-۲. آئین نامه پیشنهادی مهاد -کهاد

۶-۳. چند مثال از کهادهای ممکن

۶-۴. مجموعه مواد امتحانی آزمون سراسری ورودی کارشناسی ارشد دانشگاه‌ها در مجموعه آموزشی علوم ریاضی

فصل ۱

اصول حاکم بر تدوین برنامه

برنامه حاضر اساساً بر مبنای «*اصول حاکم بر تدوین برنامه های درسی دانشگاهی*» مصوب جلسه شماره ۲-۶۹۶ مورخ ۸۷/۸/۱۱ شورای برنامه ریزی (آموزش عالی) تنظیم شده است. در این راستا، در این فصل با تأکید بر برخی از این اصول و پیامدهای آن، برخی ویژگی‌های اصلی برنامه را مورد توجه قرار می دهیم.

۱-۱.برخورد علمی با برنامه ریزی درسی با تأکید بر مدیریت پویا

۱-۱-۱. در تنظیم و تدوین برنامه تلاش شده است که کلیه اجزاء برنامه اعم از ساختار یا محتوی بر پایه دلایل و نتایج حاصل از اصول حاکم تعیین شوند. به همین دلیل طراحی برنامه بر مبنای یک فرایند منطقی صورت گرفته و در نهایت اهداف هر بخش از برنامه دقیقاً بیان شده و سپس بر اساس آن تکمیل شده است.

۱-۱-۲. در تدوین برنامه، اصول مدیریت پویا و استفاده از «*خود تنظیمی*» مورد تأکید قرارگرفته و از تکیه بر پیش فرضهای ساختاری یا مدیریتی در رابطه با تضمین کیفیت حتی المقدور پرهیز شده است. در این دیدگاه تضمین حداقل‌های آموزشی در چارچوب مصوب برنامه و از طریق وزارت علوم، تحقیقات و فناوری صورت گرفته و تضمین مابقی استانداردها با تنظیمات و اجرای مابقی برنامه بر عهده مجری خواهد بود.

۱-۲.تأکید بر محتوی اصلی

ضمن تأکید بر انعطاف پذیری، حداقل‌های آموزشی به عنوان محتوی اصلی برنامه در قالب دروس الزامی و انتخابی در برنامه گنجانده شده اند. در این راستا، هسته برنامه، محتوی اصلی و تخصصی هر رشته را تضمین نموده و دروس مشترک پایه معلومات عمومی و جامعیت علمی برنامه را در یک پایه خاص (در این مورد فنی مهندسی و علوم) تضمین می کند

۱-۳.کار آمدی و خود تنظیمی آموزشی

۱-۳-۱. عدم همگونی دانشجویان پذیرفته شده در دانشگاهها، بالاخص در رشته های علوم و انگیزه‌ها، علایق و استعدادهای متفاوت اینگونه دانشجویان مدنظر قرار گرفته است. (مخصوصاً در شرایط فعلی که پذیرش به صورت متمرکز از طریق کنکور سراسری صورت می پذیرد.)

۱-۳-۲. آینده شغلی و بالاخص محدودیتهای موجود در بازار کار و تغییرات موجود در این زمینه با توجه به توانایی‌های متفاوت دانشجویان پذیرفته شده، مدنظر قرار گرفته است.

۱-۳-۳. توانایی‌های مختلف دانشگاهها در زیر شاخه‌های مختلف رشته‌های مورد نظر و همچنین مزیت های بومی و تنوع کادر هیئت علمی آموزشی و پژوهشی، مدنظر قرار گرفته است.

۱-۳-۴. عدم امکان بازنگری مستمر و متمرکز در کشور مورد توجه قرار داشته و فاکتورهای متضمن *«خود تنظیمی»* برنامه با پسخور منفی در جهت اعمال فاکتورهای لازم برای بازنگری در دروس و استاندارد آنها، تأمین هیئت علمی در رشته‌های مورد نظر جامعه و بازارکار و نظایر آن مدنظر قرار گرفته است.

۱-۳-۵. تنوع علایق و همچنین ایجاد محمل مناسب جهت ادامه تحصیل در رشته های *«بین رشته ای» (interdisciplinary)* با تأکید بر عدم لزوم تصویب برنامه های متعدد مدنظر قرار گرفته است.

۱-٤. تأکید بر اهمیت پژوهش

ضمن تأکید بر لزوم ارائه مناسب برنامه با استانداردهای مورد نظر،

۱-۴-۱.استفاده بهینه از وقت اساتید و عدم تشویق در ایجاد دروس تکراری در مقطع کارشناسی مدنظر قرار گرفته است. تأکید بر امکان ارائه دروس متنوع و تخصصی در مقاطع تحصیلات تکمیلی مشترک با دوره کارشناسی و تأکید بر لزوم ایجاد زمان لازم برای اساتید به جهت به روز ماندن و پرداختن به پژوهش و فعالیت در مقاطع تحصیلات تکمیلی مورد توجه قرار داشته است.

۱-۴-۲. تضمین تشکیل آسان و بدون مشکل کلاسها در سطح دانشگاه و عدم تشویق ارائه مکرر یا موازی کلاسها مورد توجه قرار گرفته است.

۱-۴-۳. تشکیل کلاسها با تنوع دانشجویی (در حد امکان) به جهت آشنایی بیشتر دانشجویان با رشته های مجاور و مشابه و اغناء بیشتر کلاسها در مقطع کارشناسی و تمرکززدایی علمی مدنظر قرار گرفته است.

فصل ۲

تعاریف واژگان و ساختار برنامه

در این فصل ابتدا به بررسی پیامدهای اصول مطروحه در فصل ۱ پرداخته و سپس ساختار کلی برنامه را بر مبنای موارد مذکور ارائه خواهیم کرد.

۲-۱. برخی از پیامدهای اصول حاکم

برخی پیامدهای این اصول عبارتند از:

۲-۱-۱. چارچوب برنامه باید دارای یک ساختار کلی از پیش تعیین شده که در آن فقط حداقل های لازم تثبیت شده باشند، باشد و تعیین مابقی جزئیات باید در اختیار مجری قرار گیرد.

۲-۱-۲. برنامه باید دارای یک ساختار بلوک-بلوک با روند سلسله مراتبی *«کلی به جزئی»* باشد به این معنا که دروس بالاتر بین رشته‌های متعدد مشترک بوده و به تدریج با نزول در سلسله مراتب دروس خاص تر مطرح می شوند.

۲-۱-۳. هر بلوک از برنامه باید با اهداف مشخص تنظیم شده و بر مبنای این اهداف سیاستگذاری و تکمیل شود (چه از لحاظ تعداد واحد وچه از لحاظ محتوی دروس).

۲-۱-۴. دروس اجباری در برنامه فقط در حد ضرورت و فقط به جهت تضمین حداقل‌های آموزشی ظاهر می شوند و مابقی دروس باید در یک قالب انعطاف پذیر با اهداف مشخص ارائه شوند.

۲-۱-۵. برنامه باید شامل یک «هسته» مشخص که تضمین کننده حداقل‌های لازم در هر رشته است باشد.

۲-۱-۶. برنامه باید دارای یک بخش با حجم مناسبی مرتبط با دروس اختیاری/کهاد باشد.

۲-۲. تعاریف واژگان

در این بخش به تعریف واژگان مورد استفاده در این برنامه می پردازیم.

۲-۲-۱. برنامه

به برنامه ارائه شده در این مجموعه و جزئیات محتوی و مقررات مربوطه اشاره دارد، که در سطح وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جهت اجرا در کلیه دانشگاهها مصوب می شود. (این مفهوم با برنامه درسی که نهایتاً در هر یک از دانشگاهها اجرا خواهد شد متفاوت است.)

۲-۲-۲. مجموعه آموزشی

عبارت از مجموعه ای از رشته‌های مختلف است که دارای جنبه های مشترک علمی-آموزشی هستند و اساساً در برنامه درسی آنها وجود دروس مشترک امکانپذیر است. (مانند مجموعه های آموزشی علوم ریاضی، فنی و مهندسی، پزشکی و...)

۲-۲-۳. ضوابط *«در اختیار دانشگاه»*

ضوابطی در برنامه درسی هستند که توسط مرجع ذی صلاح در دانشگاه تثبیت شده و پس از آن رعایت آنها در زیر مجموعه‌های مربوطه (نظیر دانشکده-گروه-دانشجو) الزامی است. اختیار تعیین این ضوابط می تواند به زیر مجموعه‌های مربوطه با رعایت سلسله مراتب تفویض شود، مگر عبارت *«فقط در اختیار دانشگاه»* به کار رفته باشد. (مثال: نظیر معافیت دروس و ...)

۲-۲-۴. ضوابط *«در اختیار دانشکده»*

مشابه ۲-۲-۳ ولی در رابطه با *«دانشکده»* تعریف می شود.

۲-۲-۵. ضوابط «در اختیار گروه»

مشابه ۲-۲-۳ ولی در رابطه با «گروه» تعریف می شود. چنانچه در دانشکده ای گروه وجود نداشته باشد تصمیم گیری در مورد اختیارات مربوطه به عهده دانشکده خواهد بود.

۲-۲-۶. ضـوابط «*در اختیار دانشجو*»

ضوابطی در برنامه درسی هستند که اساساً در چارچوب سایر مقررات بدون محدودیت ویژه و در اختیار دانشجو هستند. (هدایت استاد راهنما از اهمیت ویژه ای برخوردار است.)

۲-۲-۷. درس « الزامی »

درسی است که با سرفصل معین در برنامه مشخص شده و اخذ آن با رعایت سایر مقررات برنامه توسط دانشجو الزامی است.

۲-۲-۸. درس«انتخابی»

درسی است که اخذ آن با رعایت سایر مقررات برنامه از بین جدولی از دروس که چارچوب آن توسط برنامه مشخص شده است، الزامی است.

۲-۲-۹. درس «اختیاری»

درسی است که اخذ آن با رعایت سایر مقررات «*در اختیار دانشجو*» است .

۲-۲-۱۰. دروس «کهاد»

دروسی هستند که در قالب یک بسته آموزشی در یک رشته خاص مشخص می شوند و در صورت اخذ دروس آن بسته توسط دانشجو، دانشجو می تواند مطابق آیین نامه مهاد-کهاد (بخش ۶-۲) در رشته خود با کهاد مربوطه فارغ التحصیل شود.

۲-۲-۱۱. درس «با امکان معافیت»

درسی است که در چارچوب مقررات دانشگاه می تواند با آزمون یا ضوابط تعیین شده توسط دانشگاه بدون شرکت در کلاس درس گذرانده محسوب شود.

۲-۲-۱۲. درس «پیشنیاز»

درسی است که اخذ و قبولی در آن قبل از درس دیگری الزامی باشد.

۲-۲-۱۳. درس «همنیاز»

درسی است که اخذ آن همزمان با یا قبل از درس دیگری صورت می پذیرد.

۲-۲-۱۴. درس «پایه»

درسی است که در برنامه به دلیل آماده نمودن دانشجو به منظور گذراندن دروس اصلی و تخصصی رشته و یا به علت افزایش اطلاعات و تقویت بنیه علمی و عملی او و همچنین درک بهتر سایر دروس ارائه می شود.

۲-۲-۱۵. «گروه»

کوچکترین واحد آموزشی است که برنامه را در یک رشته اجرا خواهد کرد. چنانچه در ساختار دانشگاه «گروه» موجود نباشد،کلیه وظایف و اختیارات به دانشکده منتقل می شود.

۲-۳. ساختار برنامه

- با توجه به اصول طرح شده در فصل ۱ و پیامدهای این اصول، ساختار کلی برنامه در قالب جدول ۱ شامل بخش‌های زیر ارائه می شود.

– دروس عمومی	۲۰ واحد	
– دروس مشترک پایه	۲۴ واحد	
– دروس هسته	۶۰ تا ۶۲ واحد	(۲ واحد *«در اختیار دانشجو»*)
– دروس اختیاری/کهاد	۳۰ واحد	(۲± واحد *«در اختیار دانشجو»*)

- جمع واحدهای لازم جهت فراغت از تحصیل نباید کمتر از ۱۳۲ واحد باشد.
- دانشجو می تواند تا ۱۴۰ واحد درسی را در قالب این برنامه اخذ نماید. اخذ واحدهای بیشتر از سقف ۱۴۰ واحد *«فقط در اختیار دانشگاه»* است.

جدول۱: شمای کلی برنامه دوره کارشناسی علوم ریاضی

دروس عمومی	۲۰ واحد
مشترک پایه	۲۴واحد
الزامی- مشترک در اختیار دانشگاه	
جدول ۲	۱۱تا ۱۹ واحد
در اختیار گروه	
	۵ تا ۱۳ واحد
هسته	۶۰ تا ۶۲ واحد
الزامی – مشترک	
جدول ۳	۱۵واحد
الزامی – انتخابی	
ریاضیات و کاربردها / آمار و کاربردها / علوم کامپیوتر	
جداول ۴ و۷ / جداول ۵ و۸ / جداول ۶ و۹	
اختیاری/کهاد	۲±۳۰ واحد
جدول ۱۰	
جمع واحدها	حداقل۱۳۲واحد

اهداف هر یک از بخش‌های برنامه به شرح زیر است:

۲-۳-۱. دروس عمومی

این دروس در چارچوب آئین نامه‌های مصوب وزارت علوم تحقیقات و فناوری تعیین می شوند.

۲-۳-۲. دروس مشترک پایه

این بخش از برنامه شامل ۲۴ واحد درسی است که به جهت تضمین حداقل های لازم در دروس پایه پیش بینی شده است. دروس این بخش به دو دسته «الزامی-مشترک» که می تواند از ۱۱ تا ۱۹ واحد به تشخیص دانشگاه متغیر باشد و بخش دیگری شامل ۵ تا ۱۳ واحد که «در اختیار گروه» است، تقسیم می شود.

دروس الزامی-مشترک مطابق جدول ۲ مشخص شده و دروس *«در اختیار گروه»* در این بخش به جهت تنظیم برنامه در راستای اهداف کلان گروه و با درنظر گرفتن طیف دانشجویان درگیر توسط گروه نهایی شده و سپس به دانشجویان جهت اجرا ابلاغ می شود.

تنظیم این بخش از برنامه توسط دانشگاه و گروه باتوجه به طیف دانشجویان ورودی و اهداف عالی دانشگاه و گروه از اهمیت خاصی برخوردار است. جهت برخی نکات مهم در این مورد به بخش ۳-۱ در این مجموعه مراجعه نمائید.

۲-۳-۳. دروس هسته

دروس این بخش از برنامه به جهت تضمین حداقل های لازم از محتوی تخصصی در هر یک از رشته های موجود در برنامه تنظیم شده و شامل بخش های زیر است :

- الزامی- مشترک ۱۵ واحد
- الزامی رشته ۲۱ تا ۳۰ واحد
- انتخابی رشته ۱۵ تا ۲۶ واحد

- هدف از ارائه دروس الزامی-مشترک تضمین جامعیت علمی در مجموعه آموزشی علوم ریاضی و تضمین حداقل‌های لازم در مبانی آن است.
- هدف از ارائه دروس الزامی رشته تضمین حداقل های لازم در کسب معلومات تخصصی پایه در هر رشته است.
- هدف از ارائه دروس انتخابی تضمین دانش تخصصی لازم برای هر دانشجو در حداقل یک زیرشاخه از رشته موردنظر است. بدیهی است دانشجو می تواند در چارچوب مقررات برنامه در بخشهای بعدی دروس بیشتری را در رشته خود یا رشته‌های دیگر اخذ نماید. به جهت برخی نکات مهم در این رابطه به بخش های ۳-۳ و ۵-۴ در این مجموعه مراجعه نمائید.

۲-۳-۴. دروس اختیاری/کهاد

این بخش از برنامه شامل ۲±۳۰ واحد درسی مطابق جدول ۷ است که ۲± واحد آن «*فقط در اختیار دانشجو*» است. هدف از این بخش ایجاد انعطاف پذیری لازم در برنامه جهت تنظیم آن توسط گروه و دانشجو با توجه به علایق دانشجو و اهداف گروه مربوطه است.

بالاخص این بخش در راستای ایجاد انعطاف پذیری لازم در برنامه و همچنین تضمین برخی جنبه های کاربردی و آمادگی برای حضور در جامعه و بازارکار نیز طراحی شده است. برای ضوابط و امکانات مختلف این بخش به ۲-۳ و ۴-۵ در این مجموعه مراجعه نمائید.

۲-٤. برخی ضوابط کلی حاکم بر برنامه

۲-۴-۱.تغییر دروس «الزامی» ، «انتخابی» و «اختیاری» به یکدیگر بغیر از مواردی که در برنامه پیش بینی شده است به هیچ وجه مجاز نیست.

۲-۴-۲. تخصیص «استاد راهنما» به هر دانشجو با تشخیص گروه جهت اجرای بهینه برنامه و ارائه مشاوره و راهنمایی‌های لازم در طول تحصیل دانشجو الزامی است.

۲-۴-۳. اعلام عمومی سرفصل دروس الزامی توسط گروه به نحوی که به صورت شفاف به اطلاع کلیه دانشجویان ذی ربط رسانیده شود، الزامی است.

۲-۴-۴. تعریف دروس انتخابی و اختیاری و تغییر سرفصل دروس این برنامه در چارچوب «آئین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاهها مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی مورخ ۷۹/۲/۱۰ شماره ۱۰۸۹/و و ضمیمه آن به شماره ۲/۱۷۷۸۱ مورخ ۸۵/۱۲/۱ » امکانپذیر است، هر چند این تغییرات نباید با اهداف برنامه متضاد باشد. بالاخص دروس الزامی که در بیش از یک رشته ارائه می شوند لازم است که با یک سرفصل طراحی و ارائه شوند و همچنین محتوی سرفصل دروس الزامی نباید از آنچه پیش بینی شده است کمتر باشد.

۲-۴-۵. دانشگاه‌هایی که دارای هیات ممیزه هستند موظفند مطابق مقررات این برنامه و مقررات جاری دانشگاه بخش‌هایی از برنامه را که باید باتوجه به اختیارات دانشگاه، دانشکده و گروه تعیین گردند، نهایی و پس از اعلام کل برنامه و مقررات مربوطه به دانشجویان نسبت به اجرای آن اقدام نمایند. بالاخص تعیین و اعلام عمومی جداول و سرفصل‌های دروس انتخابی مشترک پایه، دروس انتخابی هسته و دروس اختیاری و کهاد های موجود الزامی است.

دانشگاههایی که دارای هیات ممیزه نیستند می توانند در چارچوب مقررات این برنامه به فعالیت خود ادامه دهند، هرچند هجده واحد از بخش اول جدول ۱۰ (اختیاری / کهاد) در این دانشگاهها باید از دروس جداول ۱۱، ۱۲ و ۱۳ اختیار شوند. همچنین این دانشگاهها می توانند مطابق آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاهها، برنامه یکی از دانشگاههای دارای هیات ممیزه را انتخاب و آنرا اجرا نمایند. در این صورت دانشگاه مجری موظف است کل برنامه دانشگاه مادر را به صورت یکجا انتخاب و اجرا نماید و ترکیب برنامه‌های مختلف از چند دانشگاه و یا انتخاب بخشهایی از برنامه‌های دانشگاههای دارای هیات ممیزه برای اجرا دردانشگاههای بدون هیات ممیزه به هیچ وجه مجاز نیست.

لذا توصیه می شود که دانشگاههای دارای هیات ممیزه پس از تثبیت برنامه خود جهت اجرا در دانشگاه و تکمیل مقررات جداول مقررات مربوطه برنامه خود را جهت اطلاع رسانی عمومی در سطح کشور در اختیار وزارت علوم و فناوری قرار دهند تا بتواند در صورت تمایل مورد استفاده دانشگاههای دیگر در کشور قرار گیرد .

فصل ۳

برنامه مقطع کارشناسی علوم ریاضی

۳-۱. دروس مشترک پایه

۳-۱-۱. دروس الزامی- مشترک این بخش از برنامه به شرح زیر هستند.

جدول۲ : دروس الزامی- مشترک (پایه)

درس	واحد	پیشنیاز/همنیاز
ریاضیات عمومی	۸ تا ۱۲ واحد (در اختیار دانشگاه)	ـــــ
معادلات دیفرانسیل	۳ تا ۴ واحد (در اختیار دانشگاه)	پس از: اولین درس ریاضیات عمومی
مبانی کامپیوتر و برنامه سازی	۳ واحد (باامکان معافیت)	ـــــ

۳-۱-۲. مابقی دروس تا سقف ۲۴ واحد «در اختیار گروه» بوده و می تواند با توجه به اهداف گروه در دانشگاه تنظیم شود. گروه می تواند برخی یا تمام دروس باقیمانده را تثبیت نموده و می تواند اخذ تعدادی از واحدها را به صورت انتخابی در اختیار دانشجو قرار دهد. به هر حال درج هر گونه درس تخصصی مجموعه آموزشی علوم ریاضی در جدول انتخابی واحدهای باقیمانده به هیچ وجه مجاز نیست. برخی دروس پایه پیشنهادی در این راستا عبارتند از:

فیزیک عمومی	مبانی جمعیت شناسی
شیمی عمومی	مبانی جامعه شناسی
زیست شناسی عمومی	مبانی کارآفرینی
اقتصاد مهندسی	و غیره .....
مبانی اقتصاد	

۳-۲. هسته برنامه

دروس هسته به جهت تضمین حداقل های آموزشی در هر یک از رشته‌های علوم ریاضی تنظیم شده است. این بخش از برنامه شامل «دروس الزامی- مشترک» برای هر سه رشته ریاضیات و کاربردها، آمار و کاربردها و علوم کامپیوتر و در هر یک از رشته‌ها شامل دروس الزامی و دروس انتخابی است.

- دروس «الزامی- مشترک» مطابق جدول ۳ به جهت تضمین دانش و معلومات تخصصی لازم پایه در سطح کلان مجموعه آموزشی علوم ریاضی است. سرفصل این دروس دقیقاً با این هدف تنظیم شده و لازم است که به صورت شفاف به اطلاع دانشجویان رسانیده شود. این سرفصلها در فصل ۴ این مجموعه قابل دسترسی هستند.

- به جهت تعیین دروس الزامی و انتخابی در هر رشته ابتدا دانش تخصصی هر رشته *در سطح مقطع کارشناسی* به زیرشاخه‌های در حد امکان هم خانواده تقسیم شده و دروس پایه ای هر یک از این زیر شاخه‌ها به عنوان دروس الزامی رشته تعیین شده اند. لذا سرفصل هریک از این دروس الزامی با این دیدگاه و به جهت تضمین دانش پایه ای تخصصی در هر یک از زیر شاخه‌ها تنظیم شده اند. دروسی که در دو رشته وجود دارند مشابه و با سرفصل یکسان هستند.

دروس الزامی هریک از رشته‌های ریاضیات و کاربردها ، آمار و کاربردها و علوم کامپیوتر به ترتیب در جداول ۴ ، ۵ و ۶ ارائه شده اند. همانطور که مشخص است، دروس الزامی هر یک از رشته ها ۲۱ تا ۳۰ واحد و مابقی دروس انتخابی و در اختیار دانشجو هستند.

- تعیین و تصویب دروس انتخابی و سلسله مراتب آنها برای دانشگاه‌های با هیئت ممیزه (در چهارچوب مقررات جاری وزارت علوم تحقیقات و فناوری است) امکان پذیر است.

- در این بخش از برنامه پس از اخذ واحدهای الزامی (۳۶ تا ۴۵ واحد)، اخذ مابقی واحدهای انتخابی هسته توسط دانشجو باید در حداقل یک زیر شاخه و حداکثر سه زیرشاخه صورت پذیرد.

در این راستا پیشنهاد می شود که گروه سلسله درس های موردنظر خود را در هر زیرشاخه تعیین نماید. وضعیت بهینه برنامه با سلسله دروسی به دست می آید که از یکی از درس‌های الزامی رشته شروع و حداکثر تا ۴ درس دیگر ادامه یابد. توصیه می شود که دروس انتهایی این سلسله دروس، دروس کارشناسی ارشد باشند، که دانشجو فقط با مجوز گروه بتواند آنها را اخذ نماید.

همچنین تأکید می شود که از لحاظ طراحی بهینه برنامه، تعداد زیرشاخه‌ها حداقل انتخاب شده و برخی شاخه ها نیز ترکیب شده اند. هرچند تعریف سلسله دروس از هریک از دروس الزامی هرزیرشاخه توسط گروه بلامانع بوده و توصیه می شود. برای برخی توضیحات دیگر در این مورد به بخش ۵-۴ مراجعه نمایید.

جدول ۳: دروس الزامی- مشترک (هسته)

درس	واحد	پیشنیاز/همنیاز
مبانی علوم ریاضی	۳	هم زمان با : اولین درس ریاضیات عمومی
مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی	۳	پس از: مبانی علوم ریاضی
مبانی آنالیز ریاضی	۳	پس از: دومین درس ریاضیات عمومی
مبانی آنالیز عددی	۳	پس از دومین درس رباضیات عمومی
مبانی احتمال	۳	هم زمان با: اولین درس ریاضیات عمومی
جمع واحدها	۱۵	

جدول ٤ : دروس الزامی رشته « ریاضیات و کاربردها »

زیر شاخه	درس	واحد	پیشنیاز/همنیاز
آنالیز	آنالیز ریاضی	۳	پس از : مبانی آنالیز ریاضی
جبر و ترکیبیات	مبانی ترکیبیات	۳	هم زمان با : اولین درس ریاضیات عمومی
	مبانی جبر	۳	پس از: مبانی علوم ریاضی
آنالیز عددی و بهینه سازی	بهینه سازی خطی	حداقل ۳ (در اختیار دانشجو)	پس از: مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی
	جبر خطی عددی		پس از: مبانی ماتریسها و جبر خطی
آمار و احتمال	احتمال ۱	حداقل ۳ (در اختیار دانشجو)	پس از: مبانی احتمال
	روشهای آماری		پس از: احتمال ۱
معادلات دیفرانسیل و سیستمهای دینامیکی	نظریه معادلات دیفرانسیل عادی	حداقل ۳ (در اختیار دانشجو)	پس از:معادلات دیفرانسیل و مبانی آنالیز ریاضی
	معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی		پس از : معادلات دیفرانسیل و آنالیز ریاضی
	مبانی سیستمهای دینامیکی		پس از: مبانی آنالیز ریاضی
توپولوژی، هندسه و منطق	توپولوژی عمومی	حداقل ۳ (در اختیار دانشجو)	پس از: مبانی علوم ریاضی
	مبانی هندسه		پس از: مبانی علوم ریاضی
	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها		پس از: مبانی علوم ریاضی
جمع واحدها		۳۰	

- هر یک از دروس زیر شاخه‌های «آمار و احتمال» ، «معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی» و «توپولوژی، هندسه و منطق» ۳ واحدی هستند و اخذ حداقل ۳ واحد در هر یک از این شاخه‌ها الزامی است. بدیهی است اخذ دروس دیگر در قالب دروس انتخابی توسط دانشجو امکان پذیر است.
- اخذ حداقل ۳۰ واحد از جدول فوق الزامی است.

جدول ۵ : دروس الزامی رشته « آمار و کاربردها »

زیر شاخه	درس	واحد	پیشنیاز/همنیاز
احتمال و کاربردها	احتمال ۱	۳	پس از: مبانی احتمال و اولین درس ریاضی عمومی
	فرآیندهای تصادفی ۱	۳	پس از: احتمال ۲
آمار ریاضی	آمار ریاضی (برآوردیابی)	۳	پس از: احتمال ۲
	آمار ریاضی (آزمون فرض)	۳	پس از: آمار ریاضی (برآوردیابی)
روش‌ها	روش‌های آماری	۳	پس از: احتمال ۱
	روش‌های نمونه گیری ۱	۳	پس از: آمار ریاضی (برآوردیابی)
	روش‌های ناپارامتری	۳	پس از: آمار ریاضی (برآوردیابی)
فنون	رگرسیون ۱	۳	پس از: آمار ریاضی(برآوردیابی) و مبانی جبر خطی
	طرح آزمایشهای ۱	۳	پس از: رگرسیون ۱
	سری‌های زمانی ۱	۳	پس از : فرآیندهای تصادفی ۱
جمع واحدها		۳۰	

جدول ٦ : دروس الزامی رشته « علوم کامپیوتر »

زیر شاخه	درس	واحد	پیشنیاز/همنیاز
مبانی در ریاضیات	مبانی جبر	۳	پس از: مبانی علوم ریاضی
	مبانی ترکیبیات	۳	هم زمان با : اولین درس ریاضیات عمومی
	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۳	پس از: مبانی علوم ریاضی
نظریه محاسبه	مبانی نظریه محاسبه	۳	پس از: مبانی علوم ریاضی
مبانی نرم افزار	برنامه سازی پیشرفته	۳	پس از: مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۴	هم زمان با: برنامه سازی پیشرفته
	اصول سیستمهای عامل	۴	پس از: ساختمان داده‌ها و الگوریتمها
محاسبات علمی	جبر خطی عددی	۳	پس از: مبانی آنالیز عددی
مبانی سخت افزار	اصول سیستمهای کامپیوتری	۴	هم زمان با: برنامه سازی پیشرفته
جمع واحدها		۳۰	

جدول ۷ : دروس انتخابی رشته « ریاضیات و کاربردها »

درس	واحد	پیشنیاز
جبر	۳	مبانی جبر
نظریه مقدماتی اعداد	۳	مبانی علوم ریاضی
حل عددی معادلات دیفرانسیل	۳	مبانی آنالیز عددی و معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی
توابع مختلط	۳	مبانی آنالیز ریاضی
هندسه جبری مقدماتی	۳	مبانی جبر و مبانی ماتریسها و جبر خطی
برنامه سازی پیشرفته	۳	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
نظریه اندازه و کاربردها	۳	مبانی آنالیز ریاضی
مباحثی در ریاضیات و کاربردها	۳	اجازه گروه
انتخاب هر یک از دروس اخذ نشده از مجموعه دروس الزامی (جدول ۴) به عنوان درس انتخابی مجاز است.		

جدول ۸ : دروس انتخابی رشته « آمار و کاربردها »

درس	واحد	پیشنیاز
احتمال ۲	۳	احتمال ۱
روش‌های نمونه گیری ۲	۳	روش‌های نمونه گیری ۱
طرح آزمایش‌های ۲	۳	طرح آزمایش‌های ۱
روش‌های چند متغیره پیوسته ۱	۳	آمار ریاضی
کنترل کیفیت آماری	۳	روش‌های نمونه گیری ۲
محاسبات آماری	۳	اجازه گروه
*پروژه کارشناسی آمار و کاربردها	۳	اجازه گروه
مباحثی در آمار و کاربردها	۳	اجازه گروه
*کارآموزی	۲	اجازه گروه

* دانشجو تنها می تواند یکی از دروس پروژه یا کارآموزی را به عنوان درس انتخابی اختیار نماید.

جدول ۹ : دروس انتخابی رشته « علوم کامپیوتر »

درس	واحد	پیشنیاز
بهینه سازی خطی	۳	مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی
آنالیز عددی	۳	مبانی آنالیز عددی
بهینه سازی غیر خطی	۳	مبانی آنالیز عددی
طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها	۳	مبانی نظریه محاسبه و مبانی ترکیبیات
نظریه محاسبه	۳	مبانی نظریه محاسبه
کامپایلر	۳	مبانی نظریه محاسبه
پایگاه داده‌ها	۳	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
مباحثی در علوم کامپیوتر	۳	اجازه گروه

۳-۳. دروس اختیاری/کهاد

جدول ۱۰ : اختیاری/کهاد

	واحد
از دروس هسته یک یا حداکثر دو رشته متفاوت موجود در دانشگاه	حداقل ۱۸
الزاماً خارج از رشته تحصیلی دانشجو	حداقل ۶
اختیاری	حداکثر ۶
جمع واحدها	۳۰±۲

این بخش باتوجه به ضوابط زیربخش های سه گانه آن به حالت چند منظوره تنظیم شده است.

- دانشجو موظف است دروس اختیاری یا کهاد موردنظر خود را با رعایت کامل بخش های سه گانه جدول اختیار نماید. در صورتی که دانشجو بخش اول (حداقل ۱۸ واحد) را از هسته حداکثر دو رشته متفاوت (به غیر از رشته خود) اختیار نماید، تأیید گروه مجری و رعایت مقررات دانشگاه جهت انتخاب این دو رشته و دروس مربوطه الزامی است. همچنین تأیید استاد راهنما در انتخاب مابقی دروس و رعایت مقررات برنامه، پیشنیاز ها، مقررات گروه‌های دیگر (در صورت اختیار درس خارج از گروه مجری) و سایر مقررات دانشگاه الزامی است.

- زیر بخش اول به جهت تضمین وجود دانش تخصصی در حداقل یک رشته که می تواند رشته تحصیلی دانشجو یا رشته دیگری باشد تنظیم شده است. لذا در عین وجود انعطاف پذیری، دانشجو حسب شرایط خود می تواند حداقل ۱۸ واحد این زیر بخش را از دروس رشته خود، یا هسته حداکثر دو رشته دیگر موجود در دانشگاه انتخاب نماید.
- زیر بخش دوم به جهت تضمین آشنایی دانشجو با برخی دروس خارج از رشته تحصیلی او است. بدیهی است دانشجو می تواند این دروس را از هر رشته دیگری به غیر از رشته تحصیلی خود (حتی از رشته های دیگر مجموعه آموزشی علوم ریاضی) انتخاب نماید.

● زیر بخش سوم به جهت ایجاد انعطاف پذیری لازم در حداکثر ۶ واحد درسی که کاملاً در اختیار دانشجو بوده و می تواند با مشورت استاد راهنما اخذ شود، طراحی شده است. برخی نکات مهم در رابطه با بخش اختیاری/کهاد از برنامه به شرح زیر هستند:

- بنا بر ضوابط برنامه، یک دانشجو نوعی، اساساً می تواند کلیه واحدهای این بخش را به جز ۶ واحد زیر بخش دوم (۶ واحد خارج از رشته تحصیلی دانشجو) از رشته تحصیلی خود انتخاب نماید.
- بنا بر ضوابط برنامه، یک دانشجوی نوعی، اساساً می تواند کلیه واحدهای بخش اختیاری/کهاد را از رشته ای به غیر از رشته تحصیلی خود انتخاب نماید. در این صورت چنانچه مجموعه دروس انتخاب شده توسط دانشجو مطابق بسته آموزشی مصوب رشته دوم (در چارچوب آئین نامه مهاد-کهاد بخش ۶-۲ این مجموعه) باشد، دانشجو می تواند با مدرک کارشناسی در رشته خود و با درج عبارت «با کهاد.....» در دانشنامه مربوطه دانش آموخته شود.
- دانشجوی نوعی که نمی تواند تصمیم گیری نهایی در مورد رشته تحصیلی خود داشته باشد، هنوز می تواند در چارچوب ضوابط این بخش دروس خود را اخذ نماید. بدیهی است در این صورت دانشجو اختیار دارد تا در حداکثر دو رشته دیگر (داخل یا خارج مجموعه آموزشی علوم ریاضی) درس اخذ نموده و با مبانی تخصصی این رشته‌ها آشنا شود. قطعاً چنین دانشجویی با دروس اخذ شده آمادگی نسبی جهت ادامه تحصیل در یکی از این رشته‌ها را (در صورت تمایل و جدیت لازم) به دست خواهد آورد .

۳-۳-۱. چند مثال در چگونگی امکان انتخاب دروس در جدول اختیاری/کهاد

گروه مجری می تواند کهادهای خاص خود نظیر «کهاد ریاضی محض» ، «کهاد ریاضیات کاربردی» ، «کهاد ریاضیات صنعتی» یا «کهاد ریاضی ویژه دانشجویان استعداد درخشان» یا نظایر اینها را باتوجه به سیاست های کلان خود و در چارچوب مقررات دانشگاه تصویب و اجرا نماید. در ادامه به چگونگی اخذ واحدها توسط چند دانشجوی نوعی اشاره می کنیم.

● رشته ریاضیات و کاربردها با علاقه خاص به رشته ریاضی

۱۸ واحد بخش اول را کماکان از رشته ریاضیات و کاربردها اخذ و دروس اختیاری خود را نیز (۶ واحد) از همین رشته (احتمالا از دروس پیشرفته) اخذ می نماید. این دانشجو می تواند ۶ واحد خارج از رشته خود را از دروس رشته‌های آمار و کاربردها و یا علوم کامپیوتر یا هر رشته دیگر اخذ کند

- رشته ریاضیات و کاربردها با علاقه به زمینه تخصصی ریاضیات کاربردی

دانشجو بسته مصوب کهاد ریاضیات کاربردی در گروه مجری (۳۰ تا ۴۰ واحدی) را از جدول اختیاری/کهاد اخذ می نماید. این دانشجو در صورت تمایل و ارائه درخواست و دارا بودن شرایط می تواند در رشته ریاضیات و کاربردها با کهاد ریاضیات کاربردی فارغ التحصیل شود.

- رشته ریاضیات و کاربردها ولی بدون علاقه زیاد به ریاضی و علاقه به اقتصاد

کل ۳۰ واحد بخش اختیاری را از دانشکده اقتصاد اخذ می نماید ولی به دلیل عدم اطمینان (یا به هر دلیل دیگر) در رشته ریاضیات و کاربردها فارغ التحصیل می شود.

- رشته علوم کامپیوتر ولی بدون علاقه زیاد به علوم کامپیوتر و علاقه به اقتصاد

دانشجو بسته مصوب کهاد اقتصاد (۳۰ تا ۴۰ واحدی) را از جدول اختیاری/کهاد اخذ می نماید و نظر به ارائه درخواست، موافقت دانشکده اقتصاد و دارا بودن شرایط، در رشته علوم کامپیوتر با کهاد اقتصاد فارغ التحصیل می شود.

- رشته آمار و کاربردها با علاقه به آمار و اقتصاد

دانشجو ۹ واحد از بخش اول و ۶ واحد اختیاری خود را از رشته آمار و کاربردها ۹ واحد از بخش اول به علاوه ۶ واحد از دروس خارج رشته خود را از رشته اقتصاد اخذ می نماید و در رشته آمار و کاربردها فارغ التحصیل می شود.

۳-٤. جداول دروس اختیاری (مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه)

علاوه بر دروس جداول این بخش اخذ کلیه دروس الزامی و انتخابی در هر یک از سه رشته مجموعه آموزشی علوم ریاضی به عنوان درس اختیاری برای دانشجویان امکان پذیر است.

جدول ۱۱ : دروس اختیاری رشته « ریاضیات و کاربردها »*

درس	واحد	پیشنیاز
هندسه دیفرانسیل موضعی	۳	مبانی آنالیز ریاضی
توپولوژی جبری مقدماتی	۳	مبانی جبر و توپولوژی عمومی
نظریه حلقه و مدول	۳	مبانی جبر
جبر بول و علوم کامپیوتر	۳	مبانی علوم ریاضی
قضیه‌های سیلو و نظریه گالوا	۳	جبر
منطق‌های غیر کلاسیک	۳	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها
آنالیز عددی	۳	مبانی آنالیز عددی
بهینه سازی غیر خطی	۳	مبانی آنالیز عددی
ترکیبیات و کاربردها	۳	مبانی ترکیبیات
نظریه گراف و کاربردها	۳	مبانی ترکیبیات
نرم افزارهای ریاضی	۳	مبانی آنالیز عددی
تاریخ ریاضیات	۳	اجازه گروه
فلسفه علم (ریاضیات)	۳	اجازه گروه
آموزش ریاضی	۳	اجازه گروه
زبان تخصصی	۳	اجازه گروه
پروژه کارشناسی ریاضیات و کاربردها	۳	اجازه گروه
انتخاب هر یک از دروس اخذ نشده از مجموعه دروس الزامی (جدول ۴) یا انتخابی (جدول ۷) به عنوان درس اختیاری مجاز است		

* مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه

جدول ۱۲ : دروس اختیاری رشته « آمار و کاربردها »*

درس	واحد	پیشنیاز
روش‌های چند متغیره گسسته	۳	رگرسیون ۱
آشنایی با نظریه صف	۳	فرایندهای تصادفی ۱
آشنایی با رکوردها	۳	آمار ریاضی
حسابان تصادفی مقدماتی	۳	فرایندهای تصادفی ۱ و آنالیز ریاضی
آشنایی با نظریه اطلاع	۳	فرایندهای تصادفی ۱
آمار بیزی	۳	آمار ریاضی
استنباط شواهدی	۳	آمار ریاضی
آشنایی با نظریه تصمیم	۳	آمار ریاضی
آشنایی با نظریه قابلیت اطمینان	۳	آمار ریاضی
روش‌های دنباله ای	۳	آمار ریاضی
روش‌های تحلیل داده‌های بقا	۳	رگرسیون ۱ و محاسبات آماری
بهینه سازی خطی	۳	مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی
بهینه سازی غیر خطی	۳	مبانی آنالیز عددی
شبیه سازی	۳	رگرسیون ۱
رگرسیون ۲	۳	رگرسیون ۱
آشنایی با آمار رسمی	۳	روش‌های نمونه گیری ۲
داده کاوی	۳	اجازه گروه
آشنایی با احتمال و آمار فازی	۳	رگرسیون ۱ و بهینه سازی خطی
سریهای زمانی ۲	۳	سریهای زمانی ۱
روش‌های چند متغیره پیوسته ۲	۳	روش‌های چند متغیره پیوسته ۱
انتخاب هر یک از دروس اخذ نشده از مجموعه دروس انتخابی (جدول ۸) به عنوان درس اختیاری مجاز است.		

* مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه

جدول ۱۳ : دروس اختیاری رشته « علوم کامپیوتر »*

درس	واحد	پیشنیاز
منطق	۳	مبانی ترکیبیات و مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها
مدارهای منطقی	۳	مبانی ترکیبیات
نظریه کد گذاری	۳	ترکیبیات و کاربردها
بهینه سازی ترکیبیاتی	۳	بهینه سازی خطی و مبانی ترکیبیات
نرم افزارهای ریاضی	۳	مبانی آنالیز عددی
بهینه سازی پویا	۳	طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها
زبانهای برنامه سازی	۳	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
شبیه سازی کامپیوتری	۳	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها و احتمال ۱
شبکه‌های کامپیوتری	۳	اصول سیستم‌های کامپیوتری
گرافیک کامپیوتری	۳	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
هوش مصنوعی	۳	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها و احتمال ۱
اصول طراحی نرم افزار	۳	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
ریز پردازنده ۱	۳	اصول سیستم‌های کامپیوتری
ترکیبیات و کاربردها	۳	مبانی ترکیبیات
نظریه گراف و کاربردها	۳	مبانی ترکیبیات
جبر بول و علوم کامپیوتر	۳	مبانی علوم ریاضی
داده کاوی	۳	اجازه گروه
احتمال ۱	۳	پس از: مبانی احتمال و اولین درس ریاضی عمومی
منطق‌های غیر کلاسیک	۳	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها
پروژه کارشناسی علوم کامپیوتر	۳	اجازه گروه
انتخاب هر یک از دروس اخذ نشده از مجموعه دروس انتخابی (جدول ۹) به عنوان درس اختیاری مجاز است.		

* مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه

فصل ٤

سرفصل دروس

۱-۴

سرفصل

دروس الزامی- مشترک

ریاضیات عمومی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
مطابق جدول ۲	ندارد	۲	حداقل ۳۴

سرفصل درس:

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، تابع، جبرتوابع، حد و قضایای مربوط، حدبینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستورهای مشتق گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه رل، قضیه میانگین، بسط ثیلر، کاربردهای هندسی و فیزیک مشتق، خمها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل وانتگرال، تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ... (در مختصات دکارتی و قطبی) لگاریتم و تابع نهائی و مشتق آنها، تابعهای هذلولوی، روشهای انتگرال گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها، دنباله و سری بعنوان تابع، سری عددی و قضایای همگرائی سری توان و قضیه تیلر با باقیمانده و بدون باقیمانده.

معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریس‌های ۳×۳، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه در R^2 و R^3 ، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان ۳×۳، مقدار دو بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه، رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم برمنحنی، تابع چندمتغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل، انتگرالهای دوگانه و سه گانه و کاربردهای آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس واستکس.

معادلات دیفرانسیل			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
مطابق جدول ۲	پس از اولین درس ریاضیات عمومی	۲	حداقل ۲۵

سرفصل درس و ریز مواد:

مقدمه ای بر معادلات دیفرانسیل: نکات کلی در مورد جواب های معادلات دیفرانسیل، دسته بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه ی وجود و یکتایی جواب (۱/۵ ساعت).

معادلات مرتبه ی اول: معادلات جدایی پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، (تابعی بر حسب $x, y, X^{\alpha}Y^{\beta}$ و کلی $\mu(z)$که z معلوم) معادلات خطی مرتبه اول- معادلات غیر خطی مهم (برنولی، لاگرانژو ...) دسته های منحنی، مسیرهای قائم- مدل سازی معادلات مرتبه اول (۱۰/۵ ساعت).

معادلات مرتبه ی دوم : کاهش مرتبه- مفاهیم مقدماتی لازم معادلات خطی – معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیر همگن- استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر- معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت (مرتبه ی دوم و بالاتر) – معادلات خطی غیر همگن – روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیر ثابت (معادلات کوشی- اویلر ...) نظریه ی مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...) (۱۲ ساعت).

جواب‌های سری توانی و توابع خاص: مروری بر سری‌های توانی- جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله ی لژاندر، چند جمله ای‌های لژاندر، خواص چند جمله ای‌های لژاندر- جواب‌ها حول نقاط غیر عادی (روش فروبنیوس)- معادله ی بسل، تابع گاما خواص تابع بسل. (۹ ساعت)

تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن : مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه ی وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال- قضایای انتقال و معرفی توابع پله ای واحد و تابع دلتای دیراک – موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس- معرفی پیچش (کانولوشن) – معرفی معادلات انتگرالی- حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس(۹ ساعت).

دستگاه‌های معادلات خطی: معرفی دستگاه‌های خطی، حل دستگاه‌های خطی همگن و غیر همگن با ضرایب ثابت، روش‌های مقادیر و توابع ویژه (۳ ساعت)

مبانی کامپیوتر و برنامه سازی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	با امکان معافیت	۲	حداقل ۳۴

هدف:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجو با مبانی برنامه سازی در کامپیوتر است. لازم است که ریز مواد درس با توجه به پیشرفت فناوری‌های مربوطه به روز شده و تغییر نماید. این درس در چارچوب مقررات دانشگاه از امکان معافیت برخوردار است.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

۱- از آنجایی که این درس وابسته به تکنولوژی روز است لازم است که استادان و دانشجویان محترم توجه داشته باشند محتوای درس و زبان تدریس شده مناسب نیاز زمانه انتخاب شود و از تدریس مطالبی که کاربرد آن‌ها به تناسب تکنولوژی زمانه منسوخ شده است جدا خودداری کنند.

۲- از آنجایی که این درس در چارچوب مقررات دانشگاه از امکان معافیت برخوردار است، و همچنین به این دلیل که این درس اولین درس و شالوده‌ی دروس مرتبط با حوزه‌ی برنامه‌نویسی است، شایسته است که در شروع فرض بر این گذاشته شود که دانشجویان از هیچ گونه دانش خاصی در زمینه‌ی برنامه‌نویسی برخوردار نیستند. افرادی که از تجربه کمی در این زمینه برخوردارند در اولین برخورد با این موضوع برای هضم مطالب ارایه شده با دشواری‌های فراوانی مواجه می‌شوند (که این موضوع برای افراد متخصص در امر برنامه‌نویسی براحتی قابل درک نیست.) این به آن علت است که موضوع برنامه‌نویسی نوع کاملاً جدیدی از دانش را به آن‌ها معرفی میکند و ذهن دانشجو از قبل آمادگی پذیرش موضوعات این حوزه را ندارد. بنابراین علی‌الخصوص جلسات ابتدایی در این درس جلسات بسیار مهمی هستند و چنانچه دانشجویی در جلسات اول با احساس شکست یا ناتوانی مواجه شود بسیار پیش آمده‌است که بارذهنی این ناتوانی را تا مدتهای طولانی بر دوش کشیده و عملاً خود را فردی ناتوان در زمینه‌ی برنامه‌نویسی فرض کند و بدین سبب هرگز موفق به کسب این مهارت نشود. بنابراین

قویاً لازم است که در جلسات اول سرعت تدریس با احتیاط کافی انتخاب شود و با ارایه‌ی تمرینات مناسب و تشکیل منظم کلاس حل تمرین به دانشجو در راستای تسلط بر مطالب درسی کمک‌های لازم صورت گیرد. بدیهی است که پس از شکل گرفتن این نظام جدید در ذهن دانشجویان میتوان رفته‌رفته سرعت ارایه مطالب را افزایش داد.

۳- هدف اصلی این درس همانطور که از اسم آن مشخص است، یادگیری مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی است. بدین سبب لازم است که از ارایه‌ی مطالب پیشرفته در کلاس درس خودداری شود و بیشتر تمرکز درس روی مبانی مربوطه باشد. این مبانی فقط شامل ارایه‌ی یک زبان برنامه‌نویسی نیست، بلکه شامل مباحث عمومی مربوط به کامپیوتر (و مثلاً شبکه و اینترنت) نیز خواهد برد. همچنین با توجه به اینکه مباحث مربوط به نظریه الگوریتمها جزیی جدایی ناپذیر از برنامه‌نویسی است، ارایه‌ی عناوینی ابتدایی از این موضوعات و همچنین تفکر الگوریتمی به جهت آشنایی دانشجویان، گام مهمی جهت تعمیق دانش آنان در مراحل بعدی تحصیلی خواهد بود. به این دلیل است که توصیه می‌شود در این درس از ارایه‌ی مطالب پیشرفته مانند برنامه‌نویسی شی گرا خودداری شده و تمرکز درس بر روی مباحث پایه‌ای قرار گیرد.

۴- چون برنامه‌نویسی یک امر مهارتی است (و تنها امری نظری نیست) لازم است که به کار عملی دانش‌جویان و کلاس‌های حل‌تمرین توجه ویژه‌ای صورت گیرد. دانش‌جویان باید توجیه شوند که برنامه‌نویسی (درست به مانند انشا نوشتن) تنها با تمرین و روبرو شدن با مسایل عملی آموخته می‌شود و فقط با حضور در کلاس هدف نهایی حاصل نمی گردد.

۵- تمرین‌های این درس میتوانند به صورت متنوع و جذاب انتخاب شوند. به طور مثال سایت http://projecteuler.net و منابع مشابه حاوی مسایل بسیار متنوع ریاضی آسان تا سخت است که از طریق برنامه‌نویسی حل شده و اکثراً مناسب محتوای این درس هستند.

۶- توصیه می‌شود که در این درس زبان Java به دانش‌جویان تدریس شود. البته سرفصل مطالب تدریس شده مستقل از زبانی است که تدریس می‌شود. زبان جاوا به علت خصوصیاتی که دارد (آزاد و متن‌باز بودن، گستردگی استفاده در کارکردهای علمی و تجاری و تنوع در کتابخانه‌های نرم‌افزاری مرتبط و همچنین راحتی نسبی یادگیری) گزینه‌ی مناسبی برای تدریس در این درس میباشد. البته استاد درس با توجه به تسلطی که بر زبان خاصی دارد میتواند آن زبان را برای تدریس انتخاب کند. برای مثال ارایه زبانهایی نظیر Pascal یا Python نقش بسزایی در یادگیری بهتر و سریعتر مفاهیم پایه‌ای برنامه‌نویسی داشته و ذهن دانشجویان را پیش از موعد با مفاهیم پیشرفته درگیر نمی کند و یا تدریس زبان C یا C++ دانشجویان را از ابتدا با نحوه‌ی عملی اجرای برنامه‌ها روی سخت‌افزار کامپیوتر آشنا کرده و به آنان دید عمیق تری از نحوه‌ی

اجرای برنامه‌ها میدهد. به عنوان جمع‌بندی در تدریس هر زبانی مزایا و معایبی نهفته‌است اما با توجه به کلیه جوانب در یک کلاس نوعی، زبان Java برای تدریس در این درس پیشنهاد می شود.

سرفصل درس:

مبانی برنامه‌نویسی، مبانی نظریه الگوریتمها

ریز مواد:

آشنایی مقدماتی با ساختار کامپیوتر، برنامه نویسی و ارائه الگوریتم مستقل از زبان، معرفی متغیرها و ثابت‌ها، عبارات شرطی- کنترلی، انواع حلقه‌ها، متودها و پارامترها، کار با آرایه و فایل، مفهوم زمان اجرا و حافظه مصرفی، مفهوم recursion depth، مفهوم الگوریتمهای بازگشتی، الگوریتم های جستجو و مرتب سازی.

مراجع:

a) T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to algorithms*, The MIT Press, 2001.

b) P. J. Deitel and H. M. Deitel, *Java How to Program*, Prentice Hall, ۲۰۰۷.

c) B. Eckel, *Thinking in Java*, MindView Inc., ۲۰۰۳.

مبانی علوم ریاضی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	هم زمان با اولین درس ریاضیات عمومی	۳	حداقل ۲۵

هدف:

آشنایی با مبانی منطق، مجموعهها، توابع و کسب مهارت لازم برای درک مفاهیم ریاضی، استفاده و توانایی انتقال شفاهی و کتبی آن‌ها.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

این درس مهم و بنیادی برای کلیه رشته ها و شاخه های علوم ریاضی (محض، کاربردی، علوم کامپیوتر، آمار و...) الزامی است. این نکته در تدوین سرفصل و ریز مواد درس مدنظر قرارگرفته است و لازم است در تدریس نیز مورد توجه قرار گیرد.

هدف درس در جمله ای کوتاه ولی وسیع بیان شده است. ولی چطور به آن دست یابیم؟ ابتدا باید توجه داشته باشیم که مطالب در سطح عمیق نظریه منطق و مجموعه ها ارائه نشوند (همان طور که دروس ریاضیات عمومی نباید در سطح دروس آنالیز ریاضی و هندسه خمینه ارائه شوند.)

تجربه نشان می دهد که دانشجویان با وجود آگاهی ظاهری از مفاهیم و توانایی حل مسأله های محاسباتی، توانایی چندان خوبی برای خواندن و درک مطالب مجرد به ویژه انتقال صحیح کتبی و شفاهی، به ویژه مطالب ریاضی، را ندارند. نادیده گرفتن این مسأله عواقب نامناسبی دارد. همان طور که سال‌های بعدی دوره کارشناسی و حتی در دوره های بالاتر نشان می دهد، یقینا این ضعف به خودی خود و با مرور زمان برطرف نمی شود، خواستن و تلاش، توانستن است.

ضمن توجه دادن به دانشجویان و مدرسان به این موضوع، شرکت فعال دانشجویان در کلاس درس و مباحثه بسیار مفید و لازم است. تکالیف هفتگی و بحث در مورد آنها در کلاسهای حل تمرین اکیدا توصیه می شود.

سرفصل درس:

آشنایی با منطق گزارهها و جدول ارزش و روشهای مقدماتی اثبات (جملههای به صورت $P \to Q$ ، ..... و برهان خلف ...)، مجموعهها و اعمال روی آنها، رابطه و تابع، مجموعه های شمارا و ناشمارا و اعداد اصلی.

ریز مواد:

برای تنظیم زمان، ساعتهای زیر برای تدریس مطالب پیشنهاد می شود. در ضمن اثبات برخی از قضیه ها به عهده دانشجو گذاشته شود.

آشنایی مختصر با منطق و روشهای اثبات (در مطالب بعدی درس استفاده صریح از آن ها تمرین شود) (۳ ساعت). معرفی مجموعهها، نمایش‌های آنها، زیر مجموعه، مجموعه ای از مجموعهها (به ویژه $P(\mathrm{X})$) (۱ ساعت). اجتماع، اشتراک (به ویژه نامتناهی)، تفاضل و متمم، ویژگیها و ارتباط با یکدیگر و با $\subseteq$ (۳ ساعت). حاصلضرب، همضرب (اجتماع مجزا) (به ویژه نامتناهی)، برخی از ویژگیها (۳ ساعت). رابطه، ترکیب و وارون‌ها (۱ ساعت). رابطه ترتیبی، نمودار، مجموعه‌های مرتب، عضوهای بزرگترین، کوچکترین، ماکسیمال، مینیمال، کران بالا، کران پائین، معرفی مشبکه و جبر بول با مثال های مجرد و واقعی (۴ ساعت). ارتباط منطق، مجموعه‌ها، و جبر بول با کامپیوتر (کلیدها و مدارها) (۲ ساعت). رابطه هم ارزی، افزار و ارتباط آنها (۲ ساعت). معرفی تابع (نگاشت)، خوش تعریفی، چند متغیره، عمل n تایی، دنباله‌ها (۱ ساعت). نگاره مستقیم و معکوس، تأثیر آن بر اجتماع، اشتراک و... (۲ ساعت). ترکیب توابع، ویژگی جهانی توابع تصویر از حاصلضرب و توابع شمول به همضرب (۲ ساعت). معرفی فانکتورهای حاصلضرب، همضرب، توان مجموعه (۲ ساعت). توابع یک به یک، پوشا، دوسویی، ترکیب آنها، قوانین حذف، وارون ها و بحث وجود (۴ ساعت). یکریختی (وارون پذیری) و معادل بودن با دوسویی، به عنوان تمرین اثبات برخی از یکریختی های

$$N \neq \mathbb{R} \ , \simeq \mathbb{Z} \simeq \mathbb{Q} \ , P(A) \simeq 2^A , A^2 \simeq A \times A \ , A \simeq A \times \{1\}$$

$$A^{B \times C} \simeq (A^B)^C \ , [a,b] \simeq \mathbb{R} \simeq 2^N \simeq P(N) \ , A \not\simeq P(A)$$

و از این قبیل(۴ ساعت). هسته توابع، قضیه اساسی توابع (یکریختی خارج قسمت بر هسته با نگاره)، قضیه تجزیه توابع، چند مثال (۲ ساعت). قضیه شرودر- برانشتاین (برای اثبات یکریختی و مجموعه) (خلاصه اثبات)، چند مثال (۲ ساعت). مجموعه‌های متناهی، نامتناهی، شمارا، ناشمارا، قضیه های مربوط و مثال (۳ ساعت). اعداد اصلی، ترتیب و اعمال روی آنها (۳ ساعت). بیان اصل انتخاب و برخی از معادل های آن (به ویژه لم زورن)، مثال‌هایی از کاربرد آن (۲ ساعت).

مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی علوم ریاضی	۳	حداقل ۲۵

هدف:

آشنایی با ماتریسها و فضاهای برداری و کاربردهای مقدماتی آنها در حل دستگاههای معادلات خطی و آماده سازی دانشجویان برای به کار بردن این ابزارها در دروس محض و کاربردی دیگر.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

این درس بنیادی برای کلیه رشتهها و گرایشهای علوم ریاضی الزامی است. سرفصل آن به سه موضوع اشاره دارد: ماتریسها، فضای برداری، ارتباط و کاربردها. از این رو باید به هر دو جنبه محض و کاربردی این مفاهیم توجه کرد که نادیده گرفتن هر یک، کارایی این درس را کاهش می دهد.

البته این درس به مقدمات می پردازد، مطالب پیشرفته تر را می توان در دروس دیگر گنجاند.

سرفصل درس:

شامل نظریه ماتریسها و حل دستگاه های معادلات خطی، فضای برداری و ویژگیهای آن، تبدیلهای خطی و ماتریسها است.

ریز مواد:

برای تنظیم زمان، ساعت‌های زیر برای تدریس مطالب پیشنهاد می شود.

ماتریس و دستگاه معادلات (۱۸ ساعت): معرفی دستگاه جبری ماتریس ها (۱/۵ ساعت). رتبه ماتریس و روشهای تعیین آن (۳ ساعت). هم ارزی سطری و ستونی و روش تعیین آنها (۳ ساعت). محاسبه وارون ماتریسها (۱/۵ ساعت). حل و بحث

دستگاه‌های معادلات خطی (۳ ساعت). دترمینان، محاسبه و ویژگیهای آن (۳ ساعت). قضیه کیلی-هامیلتون (۱/۵ ساعت). رتبه دترمینانی ماتریس‌ها (۱/۵ ساعت).

فضای برداری (۹ ساعت): فضای برداری و مثال‌ها (۱/۵ ساعت). زیرفضا، حاصلضرب، خارج قسمت، مجموع مستقیم (۳ ساعت). استقلال خطی (۱/۵ ساعت). پایه و بعد (۳ ساعت).

تبدیل‌های خطی و ماتریس‌ها (۱۸ ساعت): تعریف، مثال، ویژگیهای مقدماتی (۱/۵ ساعت). هسته، نگاره، قضیه اساسی (خارج قسمت دامنه بر هسته یکریخت با نگاره است) (۱/۵ ساعت). فضای تبدیلهای خطی و تابعک ها (۱/۵ ساعت). ماتریس تبدیل‌های خطی (۱/۵ ساعت). تغییر پایه (۱/۵ ساعت). رتبه تبدیلهای خطی (۱/۵ ساعت). ویژه بردار و ویژه مقدار (۲ ساعت). ماتریس قطری شدن (۲ ساعت). مثلثی کردن (۲ ساعت). فضای ضرب داخلی (۳ ساعت).

مبانی آنالیز ریاضی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از دومین درس ریاضیات عمومی	۳	حداقل ۲۵

هدف:

این درس با هدف آشنایی دانشجویان علوم ریاضی در کلیه ی رشته‌های ریاضیات و کاربردها، آمار و کاربردها و علوم کامپیوتر، با مبانی آنالیز ریاضی طراحی شده ولازم است که مقدمات نظری و کاربردهای لازم در این موضوع را جهت شرکت کلیه این دانشجویان در یک کلاس مشترک در بر داشته باشد .

سر فصل درس:

یادآوری ساختمان اعداد حقیقی- دنباله و سری- حد و پیوستگی- مشتق- انتگرال ریمن- دنباله و سری توابع.

ریز مواد:

خواص جبری اعداد حقیقی- خواص ترتیبی اعداد حقیقی- قدر مطلق – خاصیت کمال- خواص زبرینه و زیرینه- دنباله و حدودشان – قضایای حد- دنباله‌های یکنوا- زیر دنباله ها و قضیه بولزانو/ وایر شتراس- مفاهیم ابتدایی فضای متریک مانند فشردگی و همبندی- محک کوشی –حدود توابع- قضایای حد- توابع پیوسته- ترکیب توابع پیوسته- پیوستگی یکنواخت- توابع یکنوا و توابع معکوس- مشتق توابع- قضیه مقدار میانگین- روش های تقریبی قضیه تیلور- انتگرال پذیری ریمان- خواص انتگرال ریمان- قضیه اساسی حسابان- انتگرال به عنوان حد- انتگرال گیری تقریبی- دنباله توابع- همگرایی نقطه ای و یکنواخت- تعویض حدود- همگرایی سری توابع- آزمون های همگرایی مطلق و یکنواخت- سری توابع-سری‌های توانی و تیلور و قضایای اساسی آنها.

مبانی آنالیز عددی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از دومین درس ریاضیات عمومی	۳	حداقل ۲۵

هدف:

طرح و تحلیل الگوریتم‌های مؤثر برای حل مسائل علمی با تأکید بر شناسایی خصوصیاتی از قبیل حالت مسأله، پایداری، همگرایی و کارایی الگوریتم‌ها.

ریز مواد:

نمایش ممیز شناور اعداد حقیقی و انواع مختلف خطاها، حالت مسأله و پایداری الگوریتم، حل دستگاه معادلات خطی (تجزیه LU و LL^T برای ماتریس‌های معین مثبت) و تحلیل خطای محاسباتی، محور گزینی و پایداری تجزیه LU و حالت دستگاه‌های خطی، درونیابی (روش‌های نیوتن ولاگرانژ، اسپلاین‌ها و درونیابی هموار)، مسأله نقطه ثابت و ارتباط با ریشه یابی توابع و مینیمم سازی (نیوتن و شبه نیوتن)، همگرایی و نرخ همگرایی روش های تکراری نقطه ثابت، روش نیوتن برای حل دستگاه‌های غیر خطی و مینیمم سازی توابع چند متغیره، مشتق گیری عددی و مرتبه خطای برشی، انتگرال گیری عددی (روش‌های نیوتن- کوتز، وفقی، رامبرگ، گوسی و انتگرال‌های ناسره).

مبانی احتمال			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	هم زمان با اولین درس ریاضیات عمومی	۳	حداقل ۲۵

سرفصل درس و ریز مواد:

- مبانی آمار توصیفی: جمعیت، نمونه، متغیر (گسسته، پیوسته)، مقیاس‌های اندازه گیری (کمی و کیفی)، انواع داده‌ها (گسسته و پیوسته)
- جداول آماری: گروه بندی داده‌ها، تعریف فراوانی، فراوانی تجمعی، فراوانی نسبی، فراوانی نسبی تجمعی، نماینده گروه، تشکیل جدول فراوانی
- نمودارهای آماری: هیستوگرام، نمودار کلوچه ای، چندبر فراوانی و چندبر فراوانی انباشته، منحنی‌های فراوانی، فراوانی تجمعی، نمایش نمودار شاخه و برگ(تنه و شاخه)، نمایش نمودار جعبه ای.
- معیارهای مرکزی: میانگین حسابی، میانگین هندسی، میانگین وزنی، میانگین توافقی، میانگین ریشه ای، میانه، مد، چندگ‌ها، چارک‌ها، دهک‌ها و صدک‌ها.
- معیارهای پراکندگی: دامنه، دامنه میان چارکی، میانگین انحراف از میانگین، میانگین انحراف از میانه، واریانس، انحراف معیار، ضریب تغییرات.
- معیارهای ارزیابی منحنی فراوانی: تک نمایی، متقارن، چولگی، برجستگی، پخی
- آشنایی بایک نرم افزار آماری: آنالیز داده‌ها براساس تعیین معیارهای مرکزی و پراکندگی و رسم هیستوگرام و انواع نمودارهای فراوانی و نمودار جعبه ای.
- روشهای اساسی شمارش: قواعد شمارش، نمونه‌های مرتب و جایگشت‌ها، نمونه‌های نامرتب و ترکیب‌ها، افرازهای مرتب و جایگشتهای متمایز.
- احتمال: آزمایش تصادفی (ساده و مرکب) و ... ، تعابیر متفاوت از احتمال، تابع احتمال، فضای احتمال یکنواخت (مدل احتمال کلاسیک)، پیوستگی تابع احتمال، احتمال شرطی، آزمایشهای مرکب، کاربرد احتمال شرطی و فرمول بیز، استقلال

مراجع:

a) بهبودیان، جواد، آمار و احتمال مقدماتی، چاپ شانزدهم، ۱۳۸۳، آستان قدس رضوی.

b) پارسیان، احمد، مبانی احتمال و آمار برای دانشجویان علوم و مهندسی، ویرایش دوم، چاپ دوم، ۱۳۸۸ مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

c) هاگ، ر.و، تنیس، ل. آ، احتمال و استنباط آماری، ترجمه نوروز ایزددوستدار- حمید پزشک، ۱۳۸۱، انتشارات دانشگاه تهران.

d) راس، ش، مبانی احتمال، ترجمه احمد پارسیان-علی همدانی، ویرایش هشتم، چاپ دهم ۱۳۸۹، انتشارات شیخ بهایی.

e) G. R. Grimmet, and D. J. A. Welsh, *Probability, An introduction,* Clarendon Press, ۱۹۸۶.

۴-۲-۱

سرفصل

دروس الزامی رشته

« ریاضیات و کاربردها »

آنالیز ریاضی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی آنالیز ریاضی	۴	حداقل ۲۵

هدف درس:

این درس با هدف آشنایی دانشجویان رشته ی «ریاضیات و کاربردها» با آنالیز ریاضی، با در نظر گرفتن مبانی نظری و حل کیفی و عددی طراحی شده است. همچنین لازم است محتوی و ریز مواد با در نظر گرفتن دروسی که می توانند در ادامه این درس موجود باشند و مشارکت اساتید مجرب از گرایش های محض و کاربردی تنظیم گردد.

سرفصل درس:

آشنایی با مقدمات آنالیز توابع چند متغیره، فرم های مشتق پذیر و کاربرد آنها، اندازه لبگ.

ریز مواد:

توابع چند متغیره و پیوستگی آنها – تبدیل خطی و خواص آنالیزی آن، مشتق تابع چند متغیره- قضیه ی رتبه، قضایای ماکسیمم و زنجیری، مشتقات جزئی، قضیه ی نگاشت معکوس، قضیه ی تابع ضمنی، تعریف انتگرال چندگانه و مکرر لبگ برای توابع چند متغیره حقیقی و مقایسه با انتگرال ریمان، قضیه‌های همگرایی معروف، مینیمم مقید، قضیه ی لاگرانژ، تعویض متغیر در انتگرال گیری در مورد توابع پیوسته، قضیه ی فوبینی، نگاشت‌های ابتدایی، افراز واحد، ترتیب انتگرال‌های چندگانه، فرم‌های مشتق پذیر و قضایای مربوط، قضیه ی عام استوکس.

مبانی ترکیبیات			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	هم زمان با اولین درس ریاضیات عمومی	۴ و ۶	حداقل ۲۵

هدف درس:

هدف اصلی این درس آشنا نمودن دانشجو با مفاهیم اصلی و پایه ای در ترکیبیات و ریاضیات گسسته است به نحوی که دانشجو در عین آشنایی با این مفاهیم با کاربردها و انگیزه های اصلی که در علم ترکیبیات وجود دارد آشنا شده و با برخی مسائل اصلی آن نیز برخورد نماید. در این راستا و با توجه به محتوی و نوع این درس، اهداف دیگری نیز می توانند در این درس پیگیری شوند که عبارتند از :

الف) تمرین ارائه استدلال‌های دقیق ریاضی و انواع مختلف آنها (نظیر: استقراء ریاضی، برهان خلف و ...)

ب) آشنایی با استدلال‌های ترکیبیاتی (نظیر : استدلال‌های مبتنی بر شمارش، وضعیت بحرانی،...)

ج) آشنایی با ساختارهای مختلف گسسته (نظیر: مجموعه های متناهی، روابط متناهی، ماتریس‌ها، گرافها، مربع‌های لاتین و...)

د) تمرین ارائه استدلال‌های مبتنی بر تفکر الگوریتمی و آشنایی با الگوریتم‌های مختلف درحوزه ترکیبیات.

سخنی با مدرس و دانشجو:

این درس اولین درس در شاخه ترکیبیات و ریاضیات گسسته محسوب شده و همزمان با درس "مبانی علوم ریاضی" اخذ می شود. با توجه به محتوی درس، این درس فرصت خوبی جهت آشنایی با ساختارهای مختلف گسسته و همچنین تمرین مفاهیم بنیادی ریاضیات نظیر اثبات، استدلال، تفکر ریاضی و الگوریتمی و همچنین مدلسازی ریاضی است. لذا توصیه می شود که این درس با انگیزه آشنایی با این مفاهیم ارائه شده و در عین حال با ارائه انواع مختلف اثبات برای احکام مختلف و همچنین طرح برخی مسائل اصلی یا مهم یا باز در این حوزه همراه باشد. لازم است که این درس با تکیه بر مثال ارائه شده و از تجرید در آن پرهیز شود.

سرفصل درس:

دوره سریع مفاهیم مجموعه، تابع، الگوریتم، منطق گزاره ها و جبر بول (هماهنگ با درس "مبانی علوم ریاضی")، شمارش، روابط بازگشتی، توابع مولد، روابط و انواع آنها، ماتریس ها و انواع مهم آنها از لحاظ ترکیبیاتی، گرافها و مدل های مبتنی بر آنها، مربع های لاتین، طرح ها و هندسه های متناهی.

ریز مواد:

- دوره سریع مفاهیم مجموعه ها، توابع، الگوریتم و منطق گزاره ها و جبر بول (هماهنگ با درس "مبانی علوم ریاضی")
- شمارش شامل: مفاهیم اصلی ، اصل لانه کبوتری، تبدیل ها و ترکیب ها و ضرایب دوجمله ای، اصل شمول و عدم شمول، روابط بازگشتی، توابع مولد.
- روابط و انواع آنها: روابط و نمایش آنها، روابط هم ارزی و افرازها، روابط ترتیب جزئی و ترتیب کامل، بستار یک رابطه نسبت به خواص مختلف (این بخش با هماهنگی با درس "مبانی علوم ریاضی" ارائه می شود به نحوی که تکرار صورت نپذیرد).
- ماتریس ها: ماتریس ها از دیدگاه ترکیبیاتی، بالاخص برخی خواص مهم ماتریس های صفر و یک (آماده سازی برای بخش مربع های لاتین و گراف ها)، آشنایی با ماتریس های آدامار و برخی نتایج در این مورد (با نظر استاد)
- گراف ها و مدل های مبتنی بر آنها: معرفی مفهوم گراف با تأکید بر کاربردهای آن در مدلسازی (با چند مثال با نظر استاد)، آشنایی با مفاهیم اصلی نظریه گراف نظیر دور، مسیر، درجه، دنباله درجه ای، انواع اصلی گراف نظیر گراف های کامل، درخت ها، گراف های دوبخشی، گراف های اویلری وهامیلتونی و گراف های جهت دار و تورنمنت ها (با تأکید بر مثال و کاربردها)، تطابق های کامل و ماکسیمم (طرح الگوریتم و کاربردها)، رنگ آمیزی گراف ها و چند جمله ای رنگی (با ارائه مثال و الگوریتم)
- مربع های لاتین، طرح ها و هندسه های متناهی : آشنایی با تعریف و مفاهیم اصلی با تأکید بر ارتباط این مفاهیم (با ارائه مثال) و همچنین تأکید بر ارتباط این مفاهیم با مفاهیم قبلی طرح شده در این درس، نظیر گراف ها و همچنین ارائه چند مورد شمارش در این خصوص، ارائه مفهوم سیستم های نمایندگی متمایز (SDR) و همچنین طرح صورت قضیه فیلیپ‌هال P. Hall و ارائه مثال و کاربرد در مربع های لاتین و چند کاربرد عملی (با نظر استاد).

مراجع:

امروزه مراجع بسیاری در این موضوع موجود هستند. پیشنهاد می شود مراجعی مورد استفاده قرار گیرند که برای دانشجویان دوره کارشناسی و با تأکید بر کاربردها و نگرش الگوریتمی نوشته شده باشند و حتی المقدور از تجرید در آنها پرهیز شده باشد. استاد محترم می تواند برخی مطالب را از مراجع مختلف به صورت منتخب نیز ارائه نماید. چند مرجع مناسب به شرح زیر هستند:

a) I. Anderson, *A first course in combinatorial mathematics*, second ed., Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series, The Clarendon Press Oxford University Press, New York, ۱۹۸۹.

b) M. Erickson, *Pearls of discrete mathematics*, Discrete Mathematics and its Applications (Boca Raton),
c) CRC Press, Boca Raton, FL, ۲۰۱۰.

d) R. Garnier and J. Taylor, *Discrete mathematics for new technology*, second ed., IOP Publishing Ltd., Bristol, ۲۰۰۲.

e) R. Garnier and J. Taylor, *Discrete mathematics*, third ed., CRC Press, Boca Raton, FL, ۲۰۱۰.

f) L. Lov'asz, J. Pelik'an, and K. Vesztergombi, *Discrete mathematics*, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۳.

g) R.P. Grimaldi, Discrete and combinatorial mathematics, an applied introduction, Addison-Wesley Pub. Co. Inc., ۱۹۹۴.

مبانی جبر			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی علوم ریاضی	۴ و۶	حداقل ۲۵

هدف:

معرفی و مطالعهی مقدماتی واریته ی ساختارهای جبری کلی و کلاسیک معمولی و مرتب از جمله جبرهای یکانی، گروهواره، نیم گروه، تکواره، مشبکه، شبه گروه، با تأکید بیشتر بر گروه‌ها و حلقه‌ها.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

این اولین درس در ساختارهای جبری، برای رشته های ریاضیات و کاربردها و علوم کامپیوتر الزامی است. این نکته در ریز مواد درس مد نظر قرار گرفته و لازم است در تدریس نیز مورد توجه قرار گیرد.

از آنجایی که مطالب این درس تقریبا در همه درس های علوم ریاضی به گونه ای مطرح می شود و دروازه ای به دروس نظری ریاضیات و علوم کامپیوتر است، اطمینان از درک صحیح دانشجویان از مفاهیم و قضیه های آن کمک بهسزایی به درک بهتر ریاضیات و کاربردهای آن می نماید.

با توجه به تعداد کم واحد درس، بدیهی است که عمق برخی از مفاهیم در دروس بعدی جبری پی گرفته می شود. در ضمن به منظور تمرین برای درک بهتر مطالب، اثبات برخی از قضیه ها به عهده دانشجویان گذاشته شود. به هر حال دانشجویان باید تلاش کنند علاوه بر آموختن مفاهیم و احکام، درک و نوشتن اثبات ها را بیاموزند (یادداشت هدف اثبات، مطلبی که باید اثبات کنند و چطور می توانند آن را اثبات کنند، مفید است.) دانشجویان ضمن شرکت در کلاس های درس، با حل انفرادی و جمعی تمرین‌ها مهارت لازم را کسب می نمایند.

سرفصل درس:

معرفی و مطالعهی مقدماتی ساختارهای کلی جبری (معمولی و مرتب شده)، خارج قسمت و همریختی‌ها. قضیه‌های یکریختی، مطالعه دقیق تر این مفاهیم به ویژه در مورد گروه‌ها و حلقه‌ها.

ریز مواد:

برای تنظیم زمان، ساعت‌های زیر برای تدریس مطالب پیشنهاد می شود.

ساختارهای کلی جبری (۱۸ ساعت): جبر چیست؟ عمل n تایی (به ویژه ۲،۱،۰ تایی) مثال‌های آشنا از اعداد، توابع، ماتریس‌ها، اجتماع، اشتراک، ۸ ، ۷، جدول کیلی (۲ ساعت). معرفی دستگاه جبری کلی، زیرجبر، حاصلضرب (۲ ساعت). همنهشتی و خارج قسمت جبرها (۲ ساعت). همریختی و یکریختی (و با جدول کیلی برای اعمال ۲- تایی) (۲ ساعت). معرفی رسته جبرها، کلاس‌های معادله ای و واریته (بیان قضیه بیرخوف) (۲ ساعت). معرفی جبرهای مرتب و همریختی و یکریختی آن‌ها (۲ ساعت). معرفی برخی از ساختارهای جبری، زیر ساختار، ضرب و خارج قسمت این جبرها، از جمله جبر یکانی (با اعمال ۱- تایی) گروهواره، نیمگروه، تکواره، مشبکه (۲ ساعت). ساختن تکواره و گروه آزاد (کلمه و کدها) (۲ ساعت). عمل تکواره روی مجموعه‌ها، اشاره به کاربردهای آن مثلا در اتوماتا (۲ ساعت). معرفی شبه گروه، مربع‌های لاتین (معادله ای و واریته بودن آن‌ها) (۲ ساعت).

گروه‌ها (۲۰ ساعت): گروه و تعریف‌های معادل آن، زیرگروه، مثال‌های متنوع (۲ ساعت). همریختی و یکریختی گروهها (۲ ساعت). جایگشتها و قضیه کیلی (۲ ساعت). ضرب و هم ضرب (اثبات ویژگی جهانی آنها از دانشجویان خواسته شود) (۲ ساعت). زیر گروه نرمال و همنهشتی (۲ ساعت). خارج قسمت (۲ ساعت). ویژگیهای گروه های دوری (۲ ساعت). قضیه‌های یکریختی و تجزیه همریختیها (برخی از اثبات ها به عهده دانشجویان گذاشته شود) (۲ ساعت).

حلقه ها (۱۰ ساعت): ویژگی‌های مقدماتی حلقه‌ها (۲ ساعت). زیر حلقه، ایده آل و همنهشتی (۲ ساعت). همریختی و ضرب حلقه‌ها (۲ ساعت). قضیه‌های یکریختی (۲ ساعت). مقدماتی از حلقه چند جمله ای (۲ ساعت).

بهینه سازی خطی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی	۴ و ۹ و ۱۲	ندارد

هدف:

هدف اصلی این درس مقدمه ای بر روش‌های نظری و الگوریتمی بهینه سازی خطی است. همچنین در این درس در حد ممکن با بهینه سازی صحیح نیز آشنا می شویم.

سخنی با مدرس و دانشجو:

در این درس دانشجو توانایی صورت بندی مسائل بهینه سازی را بدست آورده و دسته‌های اصلی این مسائل که به صورت عملی حل پذیرند را فرا می گیرد. همچنین با روش‌های حل مختلف آشنا شده و خواص کیفی جواب‌ها را نیز در می یابد. یکی از ویژگی‌های مهم این درس آشنایی با چگونگی تعادل هندسه و جبر خطی در برخورد با حل مسائل بهینه سازی خطی است و در این راستا دانشجویان با روش سمپلکس، مفهوم دوگانگی، آنالیز حساسیت و مباحث ؟ از برنامه ریزی صحیح برخورد خواهد نمود.

سرفصل درس و ریز مواد:

آشنایی با زمینه های تحقیق در عملیات، انواع مدل های ریاضی، برنامه ریزی خطی (مدل بندی، روش های ترسیمی، سیمپلکس اولیه و دوگان، روش های دو فازی و M بزرگ ،دوگانی و نتایج آن، آنالیز حساسیت)، شبکه ها و مدل حمل و نقلک و تخصیص ، سایر مدل های مشابه، آشنایی با برنامه ریزی متغیرهای صحیح (روش های شاخه و کران و صفحه برشی).

مراجع:

a) P.E. Gill, M. Murray, and M. Wright, *Practical Optimization*, Academic Press, 1918.
b) P.E. Gill, M. Murray, and M. Wright, *Numerical Linear Algebra and Optimization*, Addison Wesley, Volume 1, 1991.
c) F. S. Hillier and G. J. Liberman, *Introduction to Operation Research*, 5th Edition, Holden-Day, Oakland.
d) D. Luenberger, *Linear anad Nonlinear Programming*, 2nd Edition, Addison Wesley, 1989.
e) W. L. Winston, *Operation Research: Applications and Algorithms*, PWS-Kent, 1990.

جبر خطی عددی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی ماتریسها و جبر خطی	۴ و ۶	حداقل ۲۵

هدف:

طرح و تحلیل الگوریتم های محاسباتی برای مسائل جبر خطی با تأکید بر کارایی و پایداری الگوریتم ها.

سرفصل درس و ریز مواد:

مروری بر مقدمات جبر خطی شامل فضاهای برداری، استقلال خطی ، پایه فضا، بردار و ماتریس، ضرب داخلی ، نرم برداری و ماتریسی و حل دستگاه‌های خطی و تجزیه مثلثی LU، حساسیت دستگاه‌های خطی و عدد حالت، پایداری روش گوس با انتخاب محور، ماتریس‌های معین مثبت و تجزیه چولسکی و کروت، روش های تکراری برای حل دستگاه‌های خطی شامل ژاکوبی، گوس- زایدل، تجزیه قائم QR ، حل مسأله کمترین مربعات خطی و برازش داده ها، مقادیر و بردارهای ویژه، محاسبه مقادیر ویژه از روش های توانی و روش QLهاوس هولدر.

مراجع:

a) W. Hager, *Applied Numerical Linear Algebra*, Prentice Hall, ۱۹۸۸.

b) G. W. Stewart, *Introduction to Matrix Computations*, Academic Press, ۱۹۷۳.

احتمال ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی احتمال	۴ و ۵ و ۱۳	حداقل ۱۷

سرفصل درس و ریز مواد:

- متغیرهای تصادفی: تعریف متغیر تصادفی، تابع توزیع، متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته، توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی
- توزیع‌های استاندارد: دو جمله ای، هندسی.فوق هندسی، دو جمله ای منفی، پواسون، یکنواخت گسسته، یکنواخت نمایی، گاما (+ کای – دو)، نرمال، بتا، کوشی، لجستیک، وایبل، پاراتو ....

- معیارهای مرکزی و پراکندگی: امید ریاضی، امید ریاضی تابعی از یک متغیر تصادفی. خواص و کاربردهای امید ریاضی، نامساوی جنسن، میانه و مد یک توزیع، واریانس و معیارهای پراکندگی دیگر، تقارن و چولگی، گشتاورهای یک متغیر تصادفی، تابع مولد گشتاور، تابع مولد احتمال، نا مسایهای مهم در احتمال (مارکف،چبیچف و...)

- توزیع‌های چند متغیره: متغیرهای تصادفی چند متغیره، متغیرهای تصادفی گسسته چند متغیره و توزیع چند جمله ای‌ها ، متغیرهای تصادفی پیوسته چند متغیره و توزیع نرمال دو متغیره، متغیرهای تصادفی مستقل، کوواریانس، ضریب همبستگی.

مراجع:

a) راس، ش، مبانی احتمال، ترجمه احمد پارسیان–علی همدانی، ویرایش هشتم، چاپ دهم ۱۳۸۹، انتشارات شیخ بهایی.

b) قهرمانی، سعید، احتمال، ترجمه شاهکار، چاپ اول ۱۳۸۰، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

c) G. R. Grimmett, and D. Stirzaker, *Probability and Random Processes*, ۳rd Ed., Oxford, ۲۰۰۱.

روشهای آماری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	احتمال ۱	۴ و ۵	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

نمونه تصادفی، توزیع میانگین نمونه ای و قضیه حد مرکزی، توزیع‌های نمونه ای، استنباط آماری، برآوردیابی نقطه ای، روش‌های برآوردیابی پارامتر(های) نامعلوم، برآورد فاصله ای، فاصله اطمینان با اندازه نمونه‌های بزرگ، آشنایی مقدماتی با مفاهیم آزمون فرض‌ها، آزمون فرض‌های ساده، آزمون فرض‌های یک طرفه، آزمون فرض‌های دوطرفه و روش نسبت درستنمایی، آزمون واریانس جمعیت نرمال، آزمون میانگین و نسبت با اندازه نمونه‌های بزرگ، استنباط در مورد دو میانگین، استنباط در مورد جفت مشاهدات، آزمون میانگین و نسبت دو جمعیت با اندازه نمونه‌های بزرگ، تحلیل واریانس یک طرفه، رگرسیون خطی ساده و ضریب همبستگی، آزمون نیکویی برازشی، جدول‌های توافقی: استقلال و همگنی، آزمون‌های ساده ناپارامتری

مراجع:

a) بهبودیان، جواد، آمار و احتمال مقدماتی، چاپ شانزدهم، آستان قدس رضوی ۱۳۸۳.

b) پارسیان، احمد، مبانی احتمال و آمار برای دانشجویان علوم و مهندسی،ویرایش دوم، چاپ دوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۸.

c) هاگ، ر.و، تنیس، ل. آ، احتمال و استنباط آماری، ترجمه نوروز ایزددوستدار- حمید پزشک، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۱.

نظریه معادلات دیفرانسیل عادی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از معادلات دیفرانسیل و مبانی آنالیز ریاضی	۴	حداقل ۲۵

سرفصل درس و ریز مواد:

معادلهی غیر خطی: قضایای وجود، یگانگی وابستگی جواب به شرط اولیه و پارامتر، دنبالهی تکرار ثابت.

دستگاه معادلات خطی: قضایای وجود، یگانگی، ماتریسهای اساسی.

مسالههای مقادیر مرزی و مقادیر ویژه: نظریه اشتورم-لیوویل، چند جملهایهای متعامد.

سیستمهای دینامیکی: شار، نظریه پایداری لیاپانوف، اغتشاش، نظریهی پوانکاره.

معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	معادلات دیفرانسیل و آنالیز ریاضی	۴	حداقل ۲۵

هدف درس:

آشنایی با انواع مختلف معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی و چگونگی مدلسازی بسیاری از مسایل فیزیکی توسط معادلات دیفرانسیل، همچنین آشنایی با روشهای تحلیلی حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی.

سخنی با مدرس و دانشجو:

بدون شک کلیه علوم کابردی ارتباط نزدیک با معادلات دیفرانسیل به ویژه معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی دارند. آشنایی دانشجویان با اینگونه معادلات و آشنایی با نحوه ی مدلسازی میتواند در درک بسیاری از مسائل در علوم و مهندسی مفید واقع شود.

سرفصل درس:

آنالیز فوریه، معادلات دیفرانسیل جزیی، معادلات بیضوی، معادلات سهموی، معادلات هذلولوی.

ریز مواد:

آنالیز فوریه: سریها – انتگرالها – تبدیل فوریه.

معادلات دیفرانسیل جزیی: دسته بندی معادلات دیفرانسیل جزیی مرتبه دوم خطی – مسائل با شرایط اولیه و مرزی.

معادلات بیضوی: مدلسازی – جواب اساسی – روش جداسازی متغیرها برای مسایل با شرایط مرزی – **معادلات لاپلاس** و پواسن – تابع گرین و مساله دیر سیکه.

معادلات سهموی:مدلسازی – روش جداسازی متغیرها برای مسایل با شرایط اولیه – مرزی – **معادلات حرارت** – اصل ماکسیمم وجود و یکتایی جواب.

معادلات هذلولوی: روش مشخصهها – قانون بقا در یک بعدی – معادله موج.

مبانی سیستم‌های دینامیکی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز ریاضی	۴	حداقل ۲۵

سرفصل درس و ریز مواد:

۱.**تعاریف و مفاهیم مقدماتی:** مثال‌هایی از سیستمهای دینامیکی شامل مدل جمعیت ، تعاریف و مفاهیم مقدماتی شامل مدار، نقطه ثابت، مدار تناوبی، نمودار پلکانی و تکرار.

۲.**پایداری در نگاشتهای ۱ بعدی:** نقاط ثابت و تناوبی هذلولوی و غیر هذلولوی، پایدار و ناپایدار ، مشتق شوارتزی ، دامنه جاذبه.

۳ **قضیه شارکوسکی و انشعاب:** انشعابات گره زینی، تبادل پایداری، چنگال، مضاعف سازی دوره تناوب، مضاعف سازی دوره تناوب راهی به سوی آشوب، نقاط تناوبی با دوره ی تناوب ۳ ، قضیه ی شارکوسکی و معکوس آن.

۴.**آشوب در بعد ۱:** دینامیک نمادین، مجموعه ی کانتور وآشوب ، معادل بودن توپولوژیک ، حساس بودن نسبت به شرط اولیه و نمای لیاپانف.

۵. **پایداری در نگاشتهای ۲ بعدی:** دستگاه‌های خطی، نمای فاز، پایداری نقاط ثابت و تناوبی، توابع لیاپانف، قضایای‌هارتمن-گرابمن و منیفلد پایدار(بدون اثبات)، نگاشت نعل اسبی و هنان و انشعاب نیمارک-سکر.

۶. **کاربردها:** برخی مدل‌های گسسته در بیولوژی، اقتصاد، علوم اجتماعی و پزشکی.

توپولوژی عمومی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس ار مبانی علوم ریاضی	۴	حداقل ۲۵

سرفصل درس و ریز مواد:

مقدمه و تعریفهای اولیه : تابعهای پیوسته و ساختن فضاهای توپولوژیک جدید؛ همبندی؛ فشردگی؛ اصول جدا سازی؛ توپولوژی فضاهای متریک؛ پالایهها و تورها؛ توپولوژی فضاهای اقلیدسی؛ خمینهها؛ گروههای توپولوژیک (درصورت وقت).

مقدمه و تعریفهای اولیه: ۱. تعریفهای مختلف توپولوژی با استفاده از اصول موضوع مجموعههای باز (یا به طور معادل اصول موضوع مجموعههای بسته)، چسبیدگی و عملگر کوراتوفسکی؛ ۲. مثالهای مختلف از فضا با توپولوژیهای متناهی، گسسته، پاد گسسته، متریک، ترتیبی؛ ۳.تعریف همسایگی یک نقطه، نقطه ی درونی، نقطه ی چسبیده، نقطه ی مرزی، بستار مجموعه و زیر مجموعه ی چگال؛ ۴.پایه و زیر پایه توپولوژی، پایه در یک نقطه، فضاهای تفکیکپذیر، شمارای نوع اول و نوع دوم؛ ۵. فضاهای T_0، T_1 و T_2 (هاسدرف).

تابعهای پیوسته و ساختن فضاهای توپولوژیک جدید: ۱. پیوستگی تابع در یک نقطه، تابع پیوسته، نگاشت باز، نگاشت بسته؛۲. زیر فضاها، فضاهای حاصل جمعی و حاصل ضربی؛ ۳. نشاندن و همسانریختی؛ ۴. نگاشت و فضای خارج قسمتی؛ ۵. توپولوژیهای قوی و ضعیف.

همبندی: ۱. فشردگی؛ ۲. فضاهای فشرده با توپولوژی ترتیبی؛ ۳. همبندی راهی و مولفه ی همبندی راهی؛ ۴. همبندی موضعی و مولفه ی همبندی موضعی راهی.

اصول جدا سازی: ۱. فضای منظم، فضای نرمال؛ ۲.لم اوریسن.

پالایهها و تورها: ۱. تورها؛ ۲. پالایهها؛ ۳. اثبات قضیه ی زیر پایه ی الکساندر و قضیه ی تیخونف.

توپولوژی فضاهای متریک: ۱. قضایای متریکپذیری؛ ۲. قضیه ی بئر؛ ۳. خم فضا پر کن.

توپولوژی فضاهای اقلیدسی: ۱. قضیه نقطه ی ثابت بروئر؛ ۲. قضیه ناوردایی حوزه بروئر؛ ۳. قضیه خم ژوردان؛۴. گرافهای‌هامنی و قضیه کوراتفسکی.

گروههای توپولوژیک (در صورت وقت): گروه توپوژیک، زیر گروه و گروه خارج قسمتی آن؛ ۲. عمل گروه توپوژیک بر فضای توپولوژیک و فضای همگن؛ ۳. قضیه بیرکف-کاکوتانی درباره متریکپذیری گروههای توپولوژیک؛ ۴. گروههای توپولوژیک ماتریسی.

مبانی هندسه			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی علوم ریاضی	۴	حداقل ۱۷

سرفصل درس و ریز مواد:

اصول اقلیدس، اصول گذر، الگوهای خطای شکل، نقایص اصول اقلیدس، بینیت، همهنشتی، پیوستگی و توازی، هندسه خنثی، تاریخچه ی اصل توازی، کشف هندسه ی نا اقلیدسی، اثبات استقلال اصل توازی، برآمد های فلسفی و مختصری از هندسه های هذلولوی و بیضوی.

مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی علوم ریاضی	۴ و ۶	حداقل ۲۵

هدف:

آشنایی دانشجو با منطق ریاضی و مقدمات نظریه مجموعه‌ها و کسب توانایی در توصیف و درستی یابی دستگاه‌های ریاضی یا سیستم‌های کامپیوتری به کمک ابزارهای صوری ارائه شده در درس.

سخنی با مدرس و دانشجو:

این درس معلومات کسب شده دانشجو در درس "مبانی علوم ریاضی" را در قسمت منطق و نظریه مجموعه‌ها توسعه می دهد. دانشجو باید بر استدلال منطقی، صوری سازی مفاهیم غیر رسمی و درستی یابی مسلط شود. همچنین نظریه مجموعه‌ها به عنوان پایه ای برای ریاضیات و علوم کامپیوتر به دانشجو معرفی می گردد.

سرفصل درس و ریز مواد:

- **آشنایی با منطق**

آشنایی با منطق گزارهای، زبان منطق گزاره ای، قواعد استنتاج طبیعی، معناشناسی، قضیه صحت و تمامیت، فرم‌های نرمال و الگوریتم‌های SAT ،آشنایی با زبان منطق محمولات، زبان منطق محمولات، قواعد استنتاج طبیعی، توصیف پذیری زبان، آشنایی با زبان Prolog

- **آشنایی نظریه مجموعهها**

مروری بر عملگرهای اجتماع، اشتراک، و متم گیری, تعریف تابع و رابطه، اصول نظریه مجموعهها، پارادوکس راسل

- **نظریه مجموعه‌ها به عنوان پایه**

ساخت اعداد طبیعی، ساخت اعداد گویا، ساخت اعداد حقیقی

- **مجموعه‌های نامتناهی**

اعداد اصلی، اعداد ترتیبی، خوشترتیبی

مراجع:

a) J. M. Henle, *an Outline of Set Theory*, Springer-Verlag, 1986.

b) M. Huth, M. Ryan, *Logic in Computer Sciences, modeling and reasoning about systems*, Cambridge University Press, 2004.

۴-۲-۲

سرفصل

دروس انتخابی رشته

« ریاضیات و کاربردها »

جبر			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی جبر	۷	حداقل ۲۵

هدف:

این درس سه هدف عمده را دنبال می کند:

۱. اثبات ناممکن بودن تربیع دایره، تضعیف مکعب، تثلیث زاویه با خط کش و پرگار. (با اینکه ریاضیدانان در قرن نوزدهم به این نتیجه شگفت آور رسیدند، برخی از دوستداران غیر حرفه ای ریاضیات هنوز این موضوع را باور ندارند و هرازگاهی "اثبات‌هایی" برای انجام پذیر بودن این ترسیم‌های هندسی ارایه می دهند و از ریاضیدانان خواستار بررسی اثبات خود می شوند که به مشاجره‌هایی نیز می انجامد.)

۲. بیان قضیه‌های مشهور گالوا و آماده کردن علاقه مندان برای مطالعه دقیق نظریه گالوا و کاربردهای آنها در دروس دیگر. (موضوع اصلی این قضیه‌ها اثبات عدم وجود فرمول‌های رادیکالی (مانند $\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2}$ برای حل کردن $ax^2+bx+c=0$) برای حل معادله‌های چند جمله ای از درجه بزرگتر از ۴.

۳. برای رسیدن به اهداف ۱ و ۲، از سه ساختار جبری گروه، حلقه، میدان استفاده می شود که خود از مفاهیم مهم کلاسیک در ریاضیات و کاربرده‌های آن هستند. به بهانه رسیدن به اهداف ۱ و ۲، مطالعه این ساختار جبری مهم را که در درس مبانی جبر آغاز کردیم، ادامه می دهیم.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

این دومین درس جبر برای دانشجویان رشته "ریاضیات و کاربردها" است. بعد از این درس دانشجویان علاقه مند به موضوع جبر و کاربردهای آن (در علوم کامپیوتر، رمزنگاری، محاسبات نرم، فازی، ...) می توانند دروس دیگری را که گروه ریاضی ارائه می کند، اخذ نمایند.

مطابق معمول، به بهانه هر درس، دانشجویان باید تلاش کنند علاوه بر آموختن مفاهیم و احکام، درک و نوشتن اثبات ها را بیاموزند (یادداشت هدف اثبات، مطلبی که باید اثبات کنند و چطور می توانند آن را اثبات کنند، مفید است).

مدرسان با شرکت دادن دانشجویان و به بحث گذاشتن مطالب، بهتر می توانند به اهداف درس برسند. دانشجویان نباید صرفا تماشاگر باشند، شرکت فعال آنها در کلاس و تلاش برای حل کردن تمرین‌های آن، حتی اگر به جواب کامل نرسند، آموختن مطالب مجرد را برایشان شیرین تر خواهد کرد.

سرفصل درس:

عمل گروه روی مجموعه‌ها و استفاده از آن برای اثبات برخی از قضیه های سیلو.

سری‌های گروه‌ها و گروه‌های پوچتوان حلپذیر .

نظریه تجزیه و حلقه چندجمله ای‌ها (ED, UFD, PID)

توسیع مقدماتی میدان‌ها، ترسیم با خط کش و پرگار، ناممکن بودن تربیع دایره، تضعیف مکعب، تثلیث زاویه.

بیان قضیه‌های گالوا (بدون اثبات) همراه با چند مثال.

ریز مواد:

برای تنظیم زمان، ساعت‌های زیر برای تدریس مطالب پیشنهاد می شود.

گروه ها (۱۵ ساعت): یادآوری مطالبی در نظریه گروهها از درس «مبانی جبر» (۱ ساعت). انواع سری گروهها (زیر نرمال، نرمال، ترکیبی،...) و مثالهایی از آنها (۳ ساعت). اثبات قضیه های شرایر، ژوردان- هلدر، همراه با مثال (۱/۵ ساعت). گروه‌های حلپذیر و پوچتوان، زیرگروه، حاصلضرب و خارج قسمت آنها (۳ ساعت). عمل گروه روی مجموعهها و ویژگی‌های مقدماتی آن (۳ ساعت). p- گروهها، اثبات برخی از قضیههای سیلو، کاربردهایی از قضیههای سیلو (۶ ساعت).

نظریه تجزیه و حلقه چند جمله ای ها (۱۰ ساعت): یادآوری مطالبی از حلقه چند جمله ای‌ها از درس «مبانی جبر» (۱ ساعت). چندجمله ای‌های تحویل پذیر و تحویل ناپذیر (۲ ساعت). دامنه‌هایی با ایده آلهای اصلی(PID)، بررسی F[x] (۳ ساعت). دامنه‌های با تجزیه یکتا (UFD)، بررسی F[x] (۳ ساعت). دامنه‌های اقلیدسی(ED)، بررسی F[x] (۱ ساعت).

توسیع میدان ها (۸ ساعت): یادآوری مطالبی از جبر خطی (۱ ساعت). توسیع میدان‌ها (توسیع‌های متناهی و متناهی تولید شده) (۳ ساعت). توسیع جبری، چند جمله ای مینیمال عضو جبری (۳ ساعت). میدان جبری بسته (۱ ساعت).

ناممکن های مشهور (٦ ساعت): ترسیم با خط کش و پرگار، اعداد و میدان‌های ساخت پذیر (۳ ساعت). اثبات ناممکن بودن تربیع دایره، تضعیف مکعب، تثلیث زاویه (۳ ساعت).

قضیه گالوا (٦ ساعت): مقدمات لازم برای بیان قضیه های گالوا (۳ ساعت). بیان قضیه‌های گالوا (بدون اثبات) همراه با مثال (۳ ساعت).

نظریه مقدماتی اعداد			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی علوم ریاضی	۷	حداقل ۲۵

هدف:

نظریهی اعداد مطالعه ویژگیهای اعداد به ویژه اعداد صحیح و گویا است. هدف اصلی این درس مطالعه ویژگیهای بخشپذیری، همنهشتیها و حل معادلههای سیاله (دیوفانتی) و کاربردهایی در رمزنگاری و کدگذاری است.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

نظریه اعداد به خاطر تاریخ غنی و مسأله های سهل و ممتنع آن مورد علاقه ریاضیدانان حرفه ای و همچنین دوستداران غیر حرفه ای آن بوده است. ولی در سال های اخیر نظریه اعداد را به خاطر کاربرد های آن در رمزنگاری و کدگذاری نیز مورد مطالعه قرار می دهند.

مسألههای این درس بسیار ساده به نظر می رسند ولی حل آنها ممکن است چنین نباشد و وقت زیادی از شما را طلب کند و به دروس دیگر لطمه وارد کند. بنابراین سعی کنید روش ها را بیاموزید و وقت خود را با توجه به درس های دیگری که دارید تنظیم کنید. در درس های بعد و دورههای تحصیلات تکمیلی می توانید آموخته های خود را به کار ببرید.

سرفصل درس:

بخشپذیری، الگوریتم تقسیم، بمم و کمم، قضیه اساسی حساب، معرفی و مطالعه حلقه همنهشتی $\mathbb{Z}_n$ و گروه ضربی $\mathbb{Z}_p{}^* = \mathbb{Z}_p \setminus \{0\}$. حل و بحث معادله های سیاله، توابع حسابی. قانون تقابل مربی، کاربردهایی در رمزنگاری و کدگذاری.

ریز مواد:

برای تنظیم زمان، ساعتهای زیر برای تدریس مطالب پیشنهاد میشود.

بخشپذیری و تجزیه (٦ ساعت): بخشپذیری، الگوریتم تقسیم، اعداد اول، قضیه اساسی حساب (۳ ساعت). بزرگترین مقسوم علیه مشترک، نمایش خطی و الگوریتم اقلیدس (۱/۵ ساعت). حل معادله های سیاله ی خطی (۱/۵ ساعت).

همنهشتی ها (۹ ساعت): تعریف و ویژگیهای مقدماتی، دستگاه مانده ها و مخفف مانده ها (معرفی حلقه $\mathbb{Z}_n$ و گروه ضربی $\mathbf{C_n}$ متشکل از عضوهای وارونپذیر $\mathbb{Z}_n$ و گروه ضربی $\mathbf{C_p}$ به زبان همنهشتی) (۳ ساعت). همنهشتی های خطی، دستگاه همنهشتیهای خطی، قضیهی مانده چینی (۳ ساعت). قضیه های فرما، اویلر، ویلسن (بیان ارتباط آنها با گروه $\mathbf{C_n}$ و $\mathbf{C_p}$). برخی از نتایج (۳ ساعت).

ریشه های اولیه (٦ ساعت): تعریف رتبه ی ضربی به پیمانه هـا ی n و p (در $\mathbb{Z}_n$ و $\mathbf{C_p}$) و ویژگی های آن (۱/۵ ساعت). ریشه های اولیه (مولد های گروه ضربی $\mathbf{C_p}$) وجود آنها (۲ ساعت). حل و بحث معادلههای همنهشتی چندجمله ای (به پیمانه n) $f(x) \equiv 0$ (2/5 ساعت).

توابع حسابی (٦ ساعت): تابع حسابی، ضربی. تعداد و مجموع مقسوم علیه ها، تابع موبیوس ، تابع فی اویلر (۳ ساعت). اعداد اول مرسن، اعداد تام، اعداد تام زوج (۳ ساعت).

مانده های درجه دوم (٦ ساعت): مانده و نامانده ی درجه دوم و ویژگیهای آنها (۱/۵ ساعت). محک اویلر، لم گاوس(شاید بدون اثبات، همراه با مثال) (۱/۵ ساعت). قانون تقابل مربعی (۳ ساعت).

مباحث دیگر (۱۲ ساعت): کسرهای مسلسل (۳ ساعت). مجموع دو و چهار مربع (۲ ساعت). سه تایی های فیثاغورثی (۲ ساعت). معادله پل (۲ ساعت). اشاره به کاربرد نظریه اعداد در رمزنگاری و کدگذاری (۳ ساعت).

حل عددی معادلات دیفرانسیل			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز عددی و معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی	۷	حداقل ۲۵

هدف:

آشنایی دانشجویان با روشهای تقریبی (عددی) برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی و معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی.

سخنی با مدرس و دانشجو:

بسیاری از پدیدههای فیزیکی توسط معادلات دیفرانسیل مدلسازی میشوند و اکثر این مدلها دارای جواب تحلیلی نیستند و یا بسیار پیچیده محاسبه میشوند. لذا روشهای عددی برای تحلیل مدلهای فوق اجتناب ناپذیر است.

سرفصل درس:

حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه ی اول با شرایط اولیه، حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه ی اول با شرایط اولیه، حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه ی دوم با شرایط مرزی، حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزیی.

ریز مواد:

حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه یی اول با شرط اولیه: (روش تیلور - رانگ-کوتا – روشهای آدامز-بشفورت)

حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه یی اول با شرط اولیه: (روش اویلر – رانگ-کوتا)

حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه ی n با شرایط اولیه: (تبدیل به دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه ی اول)

حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه یی دوم با شرایط مرزی:(روش پرتابی – روش تفاضل متناهی)

حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی:(معادلات بیضوی، معادلات سهموی، معادلات هذلولوی)

روشهای تفاضل متناهی (صریح- ضمنی- کرانک نیکلسون) پایداری- همگرایی- سازگاری.

توابع مختلط			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز ریاضی	۷	حداقل ۲۵

سرفصل درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی توابع مختلط از قبیل مشتق، انتگرال و به کارگیری آن ها برای فهم زمینه‌های پیشرفته تر توابع مختلط.

ریز مواد:

یادآوری دستگاه اعداد مختلط و مقدمات توپولوژیک آن- توابع مقدماتی و خواص نگاشتی آنها- توابع تحلیلی و معادلات کوشی ریمان- مقدمات توابع همساز- انتگرال گیری مختلط – قضیه و فرمول انتگرال کوشی و کاربردهای آن- قضیه ی اساسی جبر – سری‌های توانی- سری تیلور- قضیه ماکسیمم کالبد- تکین ها و صفرها- قضیه روشه- قضیه ی هرویتس- قضیه ی نگاشت باز ریمان- سری لوران- حساب مانده ها و کاربرد آن در محاسبه انتگرال های حقیقی- تبدیلات دو خطی و نظریه ی نگاشت‌های همدیس.

هندسه جبری مقدماتی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی ماتریسها و جبر خطی، مبانی جبر	۷	حداقل ۲۵

هدف:

این درس برای آشنا کردن دانشجویان با یکی از زیباترین و فعالترین شاخه های ریاضی یعنی هندسه جبری است. این شاخه از ریاضیات محور مرکزی پژوهش‌های ریاضی در قرن بیستم بوده است و ارتباط عمیق آن با شاخه های دیگر ریاضی مانند نظریه ی اعداد، هندسه دیفرانسیل، آنالیز مختلط و توپولوژی به غنای آن افزوده است. در این درس مقدماتی با عمده ترین ساختارهای هندسه جبری یعنی چندگونا(واریته)های آفین، تصویری و شبه تصویری و ویژگی های جبری آنها آشنا می شویم. علاوه بر پیشنیازها، آشنایی با توپولوژی عمومی مفید خواهد بود.

سرفصل درس:

رسته ی چند گونا(واریته)های آفین- رسته ی چندگوناهای تصویری- رسته ی چندگوناهای شبه تصویری- ویژگیهای موضعی چندگوناها- روشهای محاسباتی در هندسه ی جبری.

ریزمواد:

مبانی جبری : ویژگیهای مقدماتی حلقه چند جمله ای های چند متغیره و ایدآلهای آن، قضیه پایه هیلبرت.

چندگوناهای آفین: فضای آفین، چندگوناهای آفین و توپولوژی زاریسکی، قضیه صفرهای هیلبرت(بدون برهان کامل)، تناظر دوسویی بین چندگوناها و ایدآلها، تجزیه چندگونا به چندگوناهای تحویلناپذیر، توابع چند جمله ای روی چند گوناهای آفین و حلقه ی مختصاتی، ارتباط یکریختی چندگوناهای آفین با یکریختی حلقه‌های مختصاتی، میدان تابعی یک چندگونای آفین.

چند گوناهای تصویری: فضای تصویری، ایدآلهای همگن و چندگوناهای تصویری، حلقه ی مختصاتی همگن یک چندگونای تصویری، پوشش آفین یک چندگونای تصویری، قضیه ی صفرهای هیلبرت در مورد چندگوناهای تصویری،

مخروط آفین روی یک چندگونای تصویری، همگن سازی یک ایدآل و بستار تصویری یک چندگونای آفین، نگاشت های بین چندگوناهای تصویری.

چندگوناهای شبه تصویری: تعریف چندگوناهای شبه تصویری، پایه ی آفین برای توپولوژی زاریسکی روی یک چندگونای شبه تصویری، توابع منظم روی یک چندگونای شبه تصویری، قضیه ی تابع منظم روی یک چندگونای آفین، قضیه ی تابع منظم روی یک چندگونای تصویری (بدون برهان)، حلقه ی موضعی یک چندگونای شبه تصویری در یک نقطه ، میدان تابعی یک چندگونای شبه تصویری، حاصلضرب دو چندگونای آفین و حلقه ی مختصاتی آن، نگاشت سگره و حاصلضرب دو چندگونای تصویری و شبه تصویری.

ویژگی های موضعی: بعد یک چندگونا، قضیه های بعد (بدون برهان)، فضای مماس بر روی یک چندگونای آفین در یک نقطه- تعریف نقطه ی هموار- قضیه نابدیهی بودن مجموعه ی نقاط هموار.

روش های محاسباتی در هندسه جبری: پایه‌های گربنر و کاربردهای آن در هندسه جبری.

برنامه سازی پیشرفته			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی	۶ و ۷	حداقل ۳۴

هدف:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان علوم کامپیوتر با اصول برنامه‌سازی پیشرفته طراحی شده‌است.بنابراین لازم است که ریز مواد درس با توجه به پیشرفت فناوری های مربوطه به روز شده و تغییر نماید.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

۱- از آنجایی که این درس وابسته به تکنولوژی روز است لازم است که استادان و دانشجویان محترم توجه داشته باشند محتوای درس و زبان تدریس شده مناسب نیاز زمانه انتخاب شود و از تدریس مطالبی که کاربرد آن‌ها به تناسب تکنولوژی زمانه منسوخ شده است جدا خودداری کنند.

۲- از آنجایی که پیش‌نیاز این درس، مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی است، لازم است دانش‌جویانی که این درس را برمیدارند از سواد اولیه در زمینه‌ی برنامه‌نویسی برخوردار باشند و مهارت‌های لازم در این زمینه را در حد مفاهیم اولیه‌ی قبل از مبحث برنامه‌نویسی شی گرا کسب کرده باشند. بنابراین با توجه به اینکه ممکن است دانشجویان در درس مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی زبانی غیر از جاوا را یاد گرفته باشند، لازم است که در یکی دو جلسه‌ی اول مباحث مربوطه به صورت اجمالی در زبان جاوا بررسی شوند تا زمینه‌ی مساعد ورود به مباحث برنامه‌نویسی شی گرا برای تمام دانشجویان فراهم شود.

۳- هدف اصلی این درس همانطور که از اسم آن مشخص است، یادگیری اصول برنامه‌نویسی پیشرفته است. این اصول نه تنها شامل یک زبان برنامه‌نویسی(جاوا) به صورت پیشرفته است، بلکه شامل مهارت‌های ابتدایی در زمینه‌ی مدیریت پروژه، مهندسی نرم‌افزار و همچنین مهارت‌های مربوط به کار تیمی نیز می‌باشد. این درس آخرین درس در زمینه‌ی برنامه‌نویسی است

و شایسته است که دانشجویان پس از گذراندن این درس مهارت‌های لازم در این زمینه را در جهت انجام پروژه‌های علمی و یا تجاری کسب کرده باشند.

۴- چون برنامه‌نویسی یک امر مهارتی است (و تنها امری نظری نیست) لازم است که به کار عملی دانش‌جویان و کلاس‌های حل‌تمرین توجه ویژه‌ای شود. دانش‌جویان باید توجیه شوند که برنامه‌نویسی (درست به مانند انشا نوشتن) تنها با تمرین و روبرو شدن با مسایل عملی یاد گرفته می‌شود و نشستن تنها در سر کلاس درس و جزوه نوشتن و ... هیچ‌کس را عملاً برنامه‌نویس نمیکند.

۵- توصیه می‌شود که در این درس زبان جاوا به دانش‌جویان تدریس شود. البته سرفصل مطالب تدریس شده مستقل از زبانی است که تدریس می‌شود. زبان جاوا به علت خصوصیاتی که دارد (آزاد و متن‌باز بودن، گستردگی استفاده در کارکردهای علمی و تجاری و تنوع در کتابخانه‌های نرم‌افزاری مرتبط و همچنین راحتی نسبی یادگیری) گزینه‌ی مناسبی برای تدریس در این درس میباشد. البته استاد درس با توجه به تسلطی که بر زبان خاصی دارد میتواند آن زبان را برای تدریس انتخاب کند. برای مثال ارایه زبان پایتون نقش بسزایی در یادگیری بهتر و سریعتر مفاهیم پایه‌ای برنامه‌نویسی داشته و ذهن دانشجویان را پیش از موعد با مفاهیم پیشرفته درگیر نمیکند. و یا تدریس زبان سی یا سی پلاس پلاس دانشجویان را از ابتدا با نحوه‌ی عملی اجرای برنامه‌ها روی سخت‌افزار کامپیوتر آشنا کرده و به آنان دید عمیقتری از نحوه‌ی اجرای برنامه‌ها میدهد. به عنوان جمع‌بندی در تدریس هر زبانی مزایا و معایبی نهفته‌است اما با توجه به دید کلی موجود در برنامه‌ی علوم کامپیوتر ما زبان جاوا را برای تدریس در این درس پیشنهاد میکنیم.

۶- سعی کنید دانش‌جویان را به استفاده هرچه بیشتر از اینترنت جهت یافتن پاسخ‌های خود تشویق کنید تا بدینوسیله آمادگی لازم را جهت استفاده هرچه بیشتر از منابع غنی و بروزی که در زمینه برنامه‌نویسی مورد نیاز هر فردی هستند پیدا کنند.

سرفصل درس:

مفاهیم برنامه‌نویسی شی گرا، طرز استفاده از ساختمان داده‌ها به صورت کاربردی، الگوریتمهای ابتدایی از قبیل مرتب سازی، طراحی رابط کاربری (GUI) ،

ریز مواد:

برنامه‌نویسی شی گرا، تعریف شی و کلاس، وراثت، سطوح دسترسی، encapsulation، overriding and overloading methods، متودها و متغیرهای static، ساختارهای IO، طراحی رابط گرافیکی (GUI)، پردازش خطا (Exception Handling)، کار با ساختمان داده‌ها (Array, ArrayList, HashMap, HashSet, Vector, ...)، مهارت‌های مدیریت پروژه و کار تیمی، پروپوزال نویسی و مسایل مربوطه، آشنایی با الگوریتمهای جستجو و مرتب سازی و نحوه‌ی تحلیل آن‌ها از لحاظ تئوری.

مراجع:

a) T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to algorithms*, The MIT Press, 2001.

b) J. Deitel and H. M. Deitel, *Java How to Program*, Prentice Hall, 2007.

c) B. Eckel, *Thinking in Java*, MindView Inc., 2003.

نظریه اندازه و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز ریاضی	۷	حداقل ۲۵

هدف :

هدف این درس ارائه مقدمه ای بر نظریه اندازه و مفاهیم اصلی آن و همچنی ارائه برخی کاربردهای این نظریه است.

سرفصل درس و ریز مواد:

- اندازه : تعریف اندازه، ارائه مثالهای مناسب از جمله اندازه احتمال، اندازه لبگ روی اعداد حقیقی
- انتگرال پذیری : توابع اندازه پذیر، توابع ساده، انتگرال پذیری و انتگرال لبگ، رابطه با انتگرال ریمان، قضایای همگرایی با تاکید بر کاربردها
- فضای هیلبرت L^2 : تعریف فضای L^2 با تاکید بر فضای حاصل ضرب و خواص توپولوژیک آن، و ارائه کاربردها (با نظر استاد)
- اندازه حاصلضرب : تعریف و ارائه خواص مهم اولیه با ارائه کاربردها (با نظر استاد) مثلا احتمال شرطی و نظایر آن

مباحثی در ریاضیات و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۷	-

هدف:

این درس به منظور ارایه درس‌های تکمیلی یا جدید طراحی شده است.

سرفصل درس وریز مواد:

درسی است در سطح کارشناسی یا بالاتر با سرفصل متغیر در زمینه ریاضیات که برحسب امکانات و نیاز برای اولین بار ارائه می گردد. ریز مواد درسی مربوطه قبل از ارائه بایستی به تصویب شورای گروه ر یاضی برسد.

۴-۲-۳

سرفصل

دروس اختیاری رشته

« ریاضیات و کاربردها »*

*مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه

هندسه دیفرانسیل موضعی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز ریاضی	۱۱	-

سرفصل درس و ریز موارد:

نظریهی خمها در $\mathbf{R}^2$ و $\mathbf{R}^3$: کنج فرنه، انحنا و تاب ، نمایش موضعی یک خم در همسایگی یک نقطهی عادی، قضیهی بنیادی خمها.

نظریهی موضعی رویهها در $\mathbf{R}^3$: نگاشت گاوسی ، فرمهای بنیادی اول و دوم، انحناهای اصلی، انحنای گاوسی و میانگین، رویههای خط کشی شده، رویههای مینیمال، معادلات گاوسی و کداتسی ماینااردی، قضیهی گاوس، هندسهی ذاتی رویهها و هندسهی ریمانی دو بعدی، مشتق گیری هموردا، ژئودزیک، انحنای ژئودزیکی خمهای روی یک رویه، کنج دارابو، صورت موضعی قضیهی گاوس- بونه.

توپولوژی جبری مقدماتی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی جبر و توپولوژی عمومی	۱۱	-

سرفصل درس و ریز مواد:

آشنایی با مباحثی از توپولوژی جبری مانند گروه بنیادی، فضای پوششی و نظریه همولوژی سادکی (Simplicial) با تأکید بر کاربردهای ملموس چون قضیه ژردان، قضیه نقطه ثابت براوئر، شاخص اویلر، قضیه بر سوک اولام، درجه، قضیه لفشتز و نظریه مقدماتی گره ها.

نظریه حلقه و مدول			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی جبر	۱۱	-

هدف:

هدف اصلی این درس ارائهی مفاهیم اولیهی نظریهی مدولها و آماده کردن دانشجویان برای دروس پیشرفتهتر دورههای تحصیلات تکمیلی است. از آنجا که دانشجویان ممکن است درس قضیههای سیلو و نظریهی گالوا را نگذرانند، قضیههای سیلو در سرفصل این درس نیز گنجانده شده است.

سرفصل درس و ریز موارد:

عمل گروه بر مجموعه و قضیههای مربوط به آن، p- گروهها، قضیههای سیلو و کاربردهای آن. یادآوری ایدهآلهای اول و ماکسیمال، تجزیهی ابتدایی، حلقهی کسرها، مدول، شرطهای زنجیرهای در مدولها، رشتههای دقیق، حلقهی تعویضپذیر نوتری، مطالبی دیگر در نظریهی مدولها به انتخاب استاد درس.

جبر بول و علوم کامپیوتر			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی علوم ریاضی	۱۱ و ۱۳	-

هدف درس:

آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم مجرد مشبکه و جبر بول و برخی کاربردهای آنها در علوم کامپیوتر

سخنی با مدرس و دانشجو:

مشبکه و جبر بول زیر بنای مجرد بسیاری از دروس علوم کامپیوتر هستند. از این رو آشنایی با این مفاهیم در ریاضیات و علوم کامپیوتر بسیار مفید است. قسمت بیشتر این درس مستقیما به نظریه ی مشبکه و جبر بول می پردازد. نمونه ای از کاربرد های این مفاهیم و جبر جامع (که در درس مبانی جبر معرفی شد) در این درس معرفی می شود. از مدرس محترم درخواست می شود مفاهیم کامپیوتری مذکور در سرفصل را از دیدگاه جبری و مشبکه ای تدریس نمایند.

سرفصل درس:

مقدمات ترتیبی و جبری نظریه مشبکه و جبر بول و برخی از کاربردهای آنها در علوم کامپیوتر

ریز مواد :

مشبکه (۱۵ ساعت): تعریف جبری و رابطه ای مشبکه، زیر مشبکه، همریختی و یکریختی مشبکه ها، برخی انواع مشبکه (توزیعپذیر، مدولار، کامل)، ایده آل و فیلتر

جبر بول (۱۵ ساعت): جبر بول، همریختی جبرهای بول، زیر جبر بول، فیلتر و ایده آل اول، قضیه نمایش استون (از دیدگاه جبری و توپولوژیکی)

علوم کامپیوتر (۱۵ ساعت): مدار، اتوماتا (از دیدگاه جبری)، رده های اتوماتا (به عنوان مجموعه های مرتب جزئی)، نوع

داده های جبری (Algebraic Data Type)، مشخص سازی(Specification)، مشخص سازی تابعی، زبان مستقل از متن(Context-free-language)

قضیه‌های سیلو و نظریه گالوا			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	جبر	۱۱	-

هدف:

گرچه قضیههای سیلو با نظریهی گالوا همخوانی مستقیم ندارد، هدف از این درس ارائهی مفاهیم اولیهی نظریهی گروهها و آماده کردن دانشجویان برای دروس پیشرفتهتر دورههای تحصیلات تکمیلی است.

سرفصل درس و ریز موارد:

عمل گروه بر مجموعه و قضیههای مربوط به آن، گروهها، قضیههای سیلو و کاربردهای آن. میدان شکافندهی یک چندجملهای روی میدان، ساختار میدانهای متناهی، توسیع نرمال، قضیهی بنیادی گالوا، حلپذیری و حلناپذیری معادلههای چندجملهای با رادیکالها.

منطق‌های غیر کلاسیک			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۱۱ و ۱۳	-

هدف:

سرفصل درس و ریز موارد: مروری بر منطقهای گزارهای و محمولی کلاسیک، بحث لزوم معرفی منطقهای غیر کلاسیک، آشنایی با برخی از مهمترین منطقهای غیر کلاسیک از قبیل منطق شهودی، منطق وجهی و منطقهای چندارزشی و فازی، دستگاههای اثباتی مختلف برای این منطقها، معناشناسیهای جبری و کریپکی.

آنالیز عددی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی آنالیز عددی	۱۱	-

هدف:

طرح و تحلیل الگوریتم های مؤثر برای حل مسائل علمی با تأکید بر شناسایی خصوصیاتی از قبیل حالت مسأله، پایداری، همگرایی و کارایی الگوریتم ها.

ریز موارد پیشنهادی:

محاسبه های تجزیه های قائم ماتریس ها و حل مسأله کمترین مربعات خطی، روش های تکراری برای حل دستگاه های خطی، مسأله مقادیر ویژه و روش های تکراری برای حل آن، روش های LR و QR، مسأله مقادیر تکین و تجزیه مقادیر تکین ، حل عددی معادلات دیفرانسیل عادی با شرایط اولیه و مرزی، حل عددی معادلات دیفرانسیل پاره ای، روش های تفاضلی و تقریبی، معادلات دیفرانسیل stiff، همگرایی و نرخ همگرایی در روش های تکراری.

بهینه سازی غیر خطی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز عددی	۹ و ۱۱ و ۱۳	-

هدف:

بررسی شرایط لازم و کافی برای مسائل بهینه سازی غیرخطی، ارائه تحلیلی الگوریتم های کلاسیک بهینه سازی، مدل بندی، طراحی و تحلیل الگوریتم ها برای مسائل برنامه ریزی پویا.

ریز مواد پیشنهادی:

الف) برنامه ریزی پویا: اصول و تعاریف، مدل بندی مسائل غیر احتمالی، معادلات بازگشتی، روش های حل مدل های با متغیر وضعیت ناپیوسته، روش حل مدل ها با متغیر وضعیت پیوسته؛ موارد کاربردی.

ب)برنامه ریزی غیر خطی: اصول کلاسیک بهینه سازی نا مقید و مقید (شرایط لازم و شرایط کافی، شرایط کروش- کیون- تاکر)، جستجوی خطی در بهینه سازی و بررسی تحلیلی الگوریتم های کلاسیک بهینه سازی مانند روش های گرادیان و نیوتن، حل مسائل برنامه ریزی درجه دوم و برنامه ریزی مسائل جداپذیر.

ترکیبیات و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ترکیبیات	۱۱ و ۱۳	-

هدف:

هدف این درس ورودی به نظریه ترکیبیات مدرن بدون تأکید بر نظریه گراف هاست (نظریه گراف‌ها به صورت جداگانه در درس "نظریه گراف و کاربردها" مورد بررسی قرار می گیرد). در این راستا تأکید این درس بر آشنایی با ساختارهای متفاوت ترکیبیاتی و ارتباط بین آنها با تکیه بر مثال ها و کاربردها است، به نحوی که دانشجو در عین حالی که به صورت مجرد با نظریه آشنا می شود بتواند با مفاهیم مختلف آن کار کند و همچنین بتواند از این دانش در مدل سازی مسائل واقعی نیز استفاده نماید.

سخنی با مدرس و دانشجو:

در این درس با گستره وسیعی از ساختارهای ترکیبیاتی آشنا می شوید و شاید برخی از جالب ترین نکات در مورد این درس عبارت باشند از:

الف) تنوع این ساختارها در عین ارتباط تنگاتنگ آنها.

ب) مسائل واقعی و عملی که به دلیل آنها این ساختارها تعریف شده و بوسیله آنها این مسائل مورد مطالعه قرار گرفته و بعضا حل شده اند.

لذا، توصیه می شود که ضمن تأکید بر آموختن ریاضیات مورد نظر و ارائه دقیق مفاهیم عملی، بر کاربردها نیز تأکید شده و حتی المقدور با مثال های مناسب به ارائه تعاریف پرداخته شود. تأکید بر ارتباط ساختارهای مختلف ترکیبیاتی و چگونگی به دست آوردن یکی از دیگری و همچنین کسب مهارت در ارائه اثبات‌های ترکیبیاتی از اهداف اصلی این درس به شمار می روند.

سرفصل درس:

بحث در مورد مفهوم ترکیبیات و اینکه "ترکیبیات چیست؟"، شمارش و تکنیک های پیشرفته تر آن (نسبت به درس "مبانی ترکیبیات")، نظریه رمزی (Ramsy)، مربع‌های لاتین، ترتیب‌ها و شبکه‌ها، نظریه مجموعه‌های بحرانی، طرح ها، هندسه‌های متناهی، کدها.

ریز مواد:

- بحث در مورد مفهوم ترکیبیات.
- شمارش شامل: ترکیبیات توابع متناهی و دسته بندی مسائل شمارشی اصلی در این جا است، تکنیک شمارش از دو طریق، اصل شمول و عدم شمول در حالت تعمیم یافته با کاربردهای آن، توابع مولد و کاربردهای آن‌ها در شمارش (پیشرفته تر از درس "مبانی ترکیبیاتی")، نظریه شمارش پولیا.

  نظریه رمزی: قضیه رمزی و تعمیم آن و بیان برخی از حالات مربوطه به زبان گراف‌ها، ارائه روش احتمالاتی در این مورد، کاربردها.
- سیستم های نمایندگی متمایز SDR و مربع‌های لاتین: قضیه فیلیپ‌هال P.Hall و اثبات آن، مفهوم شبه-گروه (Quasigroup) و مربع لاتین، مربع‌های متعامد، مسأله شمارش مربع‌های لاتین و برخی نتایج در این مورد (با نظر استاد).
- دنباله ها، شبکه‌ها و ..... : تعریف ترتیب جزئی، شبکه (یادآوری)، زنجیر و پاد زنجیر، قضیه دیلورث Dilworth و قضیه اردیش-زکرز Erdös-Szekeres، تابع موبیوس یک ترتیب جزئی و کاربرد آن، تعریف ماتروید و پایه آن (مثال حالت خاص فضای برداری).
- نظریه مجموعه‌های بحرانی: خانواده متقاطع از مجموعه‌ها و قضیه اردیش-دوبراین DeBreijn-Erdös و دید کلی از این نظریه و عنوان برخی نتایج اصلی با کاربرد (با نظر استاد).
- طرح ها و هندسه های متناهی: تعریف طرح و سیستم سه تایی اشتاینر، قضیه فیشر Fisher، تعریف هندسه متناهی با مثال و ارتباط با طرح‌ها، تحلیل طرح‌های متقارن و ماتریس‌های آدامار، تعریف کد و بیان قضایای اصلی در مورد ارتباط این مفاهیم با هم با ارائه مثال (با نظر استاد).
- کاربردهای مشخص از قبیل رمزنگاری، نظریه کدهای تصحیح کننده خطا و ...

مراجع:

a) Ian Anderson, *A first course in combinatorial mathematics*, second ed., Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series, The Clarendon Press Oxford University Press, New York, 1989.

b) Ian Anderson, *Combinatorics of finite sets*, Dover Publications Inc., Mineola, NY, Corrected reprint of the 1989 edition, 2002.

c) Edward A. Bender and S. Gill Williamson, *Foundations of applied combinatorics*, Addison-Wesley Publishing Company Advanced Book Program, Redwood City, CA, 1991.

d) Richard A. Brualdi, *Introductory combinatorics*, fifth ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2010.

e) Peter J. Cameron, *Combinatorics: topics, techniques, algorithms*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

f) Martin J. Erickson, *Introduction to combinatorics*, Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization, John Wiley & Sons Inc., New York, A Wiley-Interscience Publication, 1996.

g) R. L. Graham, M. Grötschel, and L. Lov'asz (eds.), *Handbook of combinatorics*. Vol. 1, 2, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1995.

h) L'aszl'o Lov'asz, *Combinatorial problems and exercises*, second ed., AMS Chelsea Publishing, Providence, RI, 2007.

i) Russell Merris, *Combinatorics*, second ed., Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics and optimization, Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2003.

j) Fred S. Roberts and Barry Tesman, *Applied combinatorics*, second ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 2009.

k) Anne Penfold Street and Deborah~J. Street, *Combinatorics of experimental design*, Oxford Science Publications, The Clarendon Press Oxford University Press, New York, 1987.

نظریه گراف و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ترکیبیات	۱۱ و ۱۳	-

هدف:

هدف اصلی این درس ورودی بر نظریه مدرن گراف ها با تأکید بر کاربردهای این نظریه و ارتباط آن با شاخه های دیگر ریاضیات و علوم مهندسی است. در این درس ضمن آشنایی با مفاهیم پایه ای نظریه گراف و همچنین قضایای اصلی و ابتدایی در این نظریه، به برخی کاربردهای مهم نیز پرداخته شده و ارتباط این نظریه با شاخه های دیگر علوم ریاضی و علوم مهندسی مورد تأکید قرار می گیرد.

سخنی با مدرس و دانشجو:

در این درس با مفاهیم اصلی نظریه گراف آشنا می شویم و با برخی کاربردهای آن نیز روبرو خواهیم شد. امروزه، جایگاه نظریه گراف در علوم ریاضی و بالاخص در رشته علوم کامپیوتر بسیار شاخص بوده و عملاً زبان مدلسازی در بسیاری از شاخه های ریاضیات و علوم کامپیوتر در حالات گسسته بر این نظریه استوار است. همچنین کاربردهای این نظریه در علوم مهندسی نیز از بدو پیدایش آن مورد توجه بوده است. لذا این درس با دو وجهه مختلف، ارائه مبانی نظریه و آشنایی با قضایای اصلی و استدلال دقیق و همچنین آشنایی با کاربردهای مختلف این احکام در علوم کامپیوتر و علوم مهندسی ارائه می شود. لذا لازم است که هم با گراف به عنوان یک موجود مجرد ریاضی آشنا شویم و بتوانیم با آن به صورت دقیق به استدلال بپردازیم و هم بتوانیم از مفاهیم مختلفی که در این درس با آنها آشنا می شویم در مدلسازی مسائل مختلف در ریاضیات، علوم مهندسی و علوم کامپیوتر بهره گیریم.

سرفصل درس:

تعریف گراف به عنوان یک موجود مجرد و آشنایی با نمایش یک گراف با تأکید بر اختلاف این دو، ارائه روش های مختلف تعریف یک گراف با تأکید بر مفهوم مجرد گراف در مقابل مفهوم هندسی و توپولوژیک آن (با صلاحدید استاد در حد

درک دانشجویان)، تعریف مفاهیم اصلی نظریه گراف، ارائه گراف های مختلف و معروف، درختها و نتایج مهم در این رابطه، همبندی در گراف ها، مسأله شار ماکسیمم و برش مینیمم، تطابق در گراف ها، گراف های اویلری وهامیلتونی، مقدمه ای بر نشاندن گراف ها بر رویه ها وگراف های مسطح، رنگ آمیزی گراف ها، مدلسازی.

ریز مواد:

- ارائه تعریف مجرد گراف و معرفی گراف های جهت دار، متقارن و ساده با تأکید بر روش های مختلف بیان و تفاوت های آن ها، ارائه ارتباط با روابط و ماتریس ها (با ارائه مثال مناسب با نظر استاد مثلا از نظر شبکه ها یا ...)، همچنین ارائه مفاهیم اولیه مربوط به نمایش هندسی و توپولوژیک گراف ها و چگونگی کشیدن و تجسم آنها (با نظر استاد در حد لازم به نحوی که برای مابقی درس مناسب باشد) و مفهوم زیرگراف، هم ریختی، یک ریختی و خود ریختی گراف ها، ارائه مفاهیم اصلی نظیر درجه، دنباله درجه ای، مسیر، تور، گشت، دور و گراف های خاص نظیر گراف های کامل، گراف های دو بخشی، گراف‌های چند بخشی کامل، گراف پیترسن و نظایر آن.
- ساختن گراف های جدید از گراف های داده شده، نظیر انقباض یا حذف یال، حاصلضرب‌های گراف‌ها و نظایر آن، بحث مسأله کوتاه ترین مسیر، تعریف درخت و جنگل و درخت گسترنده، بحث یافتن درخت گسترنده مینیمال، روش های مختلف پیمایش درخت ها (BFS , DFS)، تعریف همبندی، گراف های همبند و اهمیت آنها، مفاهیم یال برشی و رأس برشی، تعریف درجه همبندی یالی و رأسی و ارتباط آنها ،شبکه ها و شارها، مسأله شار ماکسیمم و برش مینیمم، قضیه منگر Menger و رابطه آن با همبندی و بحث الگوریتمی آن.
- تطابق در گراف ها و مسأله تطابق ماکسیمم، ارتباط آن با قضیه شار ماکسیمم- برش مینیم.
- گراف های اویلری: وهامیلتونی، بحث الگوریتمی این مفاهیم و قضایای مربوطه، اهمیت مسأله گراف های‌هامیلتونی و ارتباط آن با مسأله فروشنده دوره گرد (TSP).
- مقدمه ای بر اهمیت نمایش گراف ها و نشاندن آنها بر رویه ها، گراف های مسطح، بیان قضیه کوراتوسکی، مفهوم دوگانی و اهمیت آن، بحث الگوریتمی نمایش گراف‌ها بر صفحه و کره، بیان قضیه Graph-Minor و اهمیت آن.
- رنگ آمیزی گراف ها و ارتباط آن با مسأله هم ریختی در گراف ها، رنگ آمیزی رأسی و یالی و مفاهیم مربوطه، بیان قضیه ویزینگ و قضیه بروکس و اثبات الگوریتمی آن‌ها، رنگ آمیزی های لیستی و کلی و انواع دیگر رنگ آمیزی گراف ها (با نظر استاد)، مقدمه ای بر مفهوم گراف‌های تام Perfect و حدس مربوطه (SPGC).

- بحث کاربردی و اهمیت نظریه گراف در مدل سازی و انتخاب مثال‌های مناسب از قبیل:

زمان بندی فعالیت، تخصیص فرکانسهای رادیویی، ملکولهای شیمیایی، VLSI، سازمان دادهها، درخت تصمیم، کدگذاری، اتوماتون های متناهی، مدل سازی شبکه

مراجع:

a) L. R. Foulds, *Graph theory applications*, Universitext, Springer-Verlag, New York, 1992.

b) Alan Gibbons, *Algorithmic graph theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

c) R. L. Graham, M. Grötschel, and L. Lov'asz (eds.), *Handbook of combinatorics*, Vol. 1, 2, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1995.

d) Jonathan L. Gross and Jay Yellen, *Graph theory and its applications*, 2nd Ed., Discrete Mathematics and its Applications (Boca Raton), Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, 2006.

e) L'aszl'o Lov'asz, *Combinatorial problems and exercises*, 2nd Ed., AMS Chelsea Publishing, Providence, RI, 2007.

Douglas B. West, *Introduction to graph theory*, Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, NJ, ed. 2, 2001.

نرم افزارهای ریاضی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز عددی	۱۱ و ۱۳	-

سرفصل دروس:

چگونگی طرح، تهیه و آزمون نرم افزار ریاضی، محاسبات در سیستم نقطه شناور، پارامتریزه کردن نرم افزار عددی، محاسبه تابع سینوسی با زوایای کوچک و بزرگ، آزمون تابع سینوسی،دستگاه معادلات خطی و آزمون نرم افزار آن، معادله غیر خطی، کمینه کردن و آزمون نرم افزار آن، انتگرال گیری اتوماتیک، گراف‌های هزینه در مقابل خطا، آشنایی با یکی از نرم افزارهای رایج ریاضی مانند Mathematica.

منابع:

a) W. Miller, *The engineering of numerical software*, Prentice-Hall, 1984.
b) Shoichiro Nakamura, *Applied numerical methods in C*, Prentice Hall/Simon & Schuster (Asia), 1995.

تاریخ ریاضیات			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۱۱	-

هدف:

سرفصل درس و ریز موارد: آشناسازی با تاریخ ریاضیات قدیم و جدید، هندسههای اقلیدسی و غیر اقلیدسی، دستگاههای عددی، حساب، جبر، مجموعهها، احتمال، منطق ریاضی، توپولوژی و غیره، سهم بزرگ اقلیدس، ارشمیدس، دکارت، کانتور، هیلبرت، راسل، گودل و علمای اسلامی.

تذکر: ریز مواد فوق پیشنهادی است و دانشگاهها با تصویب گروه ریاضی با توجه به کتابی که انتخاب میکنند میتوانند آنرا تغییر دهند.

فلسفه علم (ریاضیات)			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۱۱	-

هدف:

سرفصل درس و ریز موارد: مروری تاریخی بر دیدگاههای فلسفهی ریاضی قبل از پیدایش ریاضیات جدید، تا ثیر هندسه های غیر اقلیدسی و نظریهی مجموعهها بر این دیدگاهها، منطق گرایی فرگه و راسل وایتهد، صورتگرایی، برنامهی هیلبرت و تاثیر آن بر ریاضیات جدید، شهودگرایی و ساختگرایی، بررسی مکتبها و نظرهای جدیدتر در فلسفهی ریاضی.

تذکر: ریز مواد فوق پیشنهادی است و دانشگاهها با تصویب گروه ریاضی با توجه به کتابی که انتخاب میکنند میتوانند آنرا تغییر دهند.

آموزش ریاضی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۱۱	-

سرفصل درس و ریز موارد:

انواع روشهای تدریس ریاضی (روش زبانی - روش سقراطی - روش مکاشفهای- روش الگوریتمی). این روشها با مثالهای متنوع ریاضی تشریح شوند (به خصوص روشهای مکاشفهای و الگوریتمی). تمرین عملی روی روشهای فوقالذکر به صورت ارائهی سمینار یا تدریس در کلاسهای دبیرستانها.

زبان تخصصی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۱۱	-

هدف:

هدف این درس آموزش خواندن و نوشتن متون ریاضی در شاخههای مختلف است.

سرفصل درس و ریز موارد:

ریز مواد درسی توسط گروه ریاضی دانشگاه تعیین میشود .

پروژه کارشناسی ریاضیات و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۱۱	-

سرفصل درس و ریز موارد:

محتوای پروژه برای هر دانشجو توسط استاد پروژه تعیین می شود.

۱-۳-۴

سرفصل

دروس الزامی رشته

« آمار و کاربردها »

احتمال ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی احتمال و هم زمان با دومین درس ریاضی عمومی	۴ و ۵ و ۱۳	حداقل ۱۷

سرفصل درس و ریز مواد:

- متغیرهای تصادفی: تعریف متغیر تصادفی، تابع توزیع، متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته، توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی
- توزیع‌های استاندارد: دو جمله ای، هندسی.فوق هندسی، دو جمله ای منفی، پواسون، یکنواخت گسسته، یکنواخت نمایی، گاما (+ کای – دو)، نرمال، بتا، کوشی، لجستیک، وایبل، پاراتو ....

- معیارهای مرکزی و پراکندگی: امید ریاضی، امید ریاضی تابعی از یک متغیر تصادفی. خواص و کاربردهای امید ریاضی، نامساوی جنسن، میانه و مد یک توزیع، واریانس و معیارهای پراکندگی دیگر، تقارن و چولگی، گشتاورهای یک متغیر تصادفی، تابع مولد گشتاور، تابع مولد احتمال، نا مسایهای مهم در احتمال (مارکف،چبیچف و...)

- توزیع‌های چند متغیره: متغیرهای تصادفی چند متغیره، متغیرهای تصادفی گسسته چند متغیره و توزیع چند جمله ای‌ها ، متغیرهای تصادفی پیوسته چند متغیره و توزیع نرمال دو متغیره، متغیرهای تصادفی مستقل، کوواریانس، ضریب همبستگی.

مراجع:

d) راس، ش، مبانی احتمال، ترجمه احمد پارسیان–علی همدانی، ویرایش هشتم، چاپ دهم ۱۳۸۹، انتشارات شیخ بهایی.

e) قهرمانی، سعید، احتمال، ترجمه شاهکار، چاپ اول ۱۳۸۰، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

f) G. R. Grimmett, and D. Stirzaker, *Probability and Random Processes*, ۳rd Ed. Oxford, ۲۰۰۱.

فرآیندهای تصادفی ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	احتمال ۲	۵	حداقل ۱۷

هدف:

هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان با مفهوم فرآیندهای تصادفی از دیدگاه نظری و کاربرد آنها میباشد. انتظار می رود دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر به شناسائی و تشخیص انواع فرآیندهای تصادفی، مؤلفهها و خواص مهم آنها در حد مقدماتی باشند. به علاوه انتظار میرود دانشجویان در برآورد پارامترها و شبیهسازی برخی فرآیندهای مقدماتی و پرکاربرد نظیر زنجیرهای مارکف آشنائی لازم را کسب نموده باشند.

سرفصل درس وریز مواد:

زنجیرهای مارکف: تابع انتقال، توزیع اولیه، زمانهای اصابت، ماتریس انتقال، وضعیتهای گذرا و بازگشتی، احتمالهای جذب، زنجیرهای زاد و مرگ، زنجیرهای شاخه ای و صف بندی، تجزیه فضای مکان، مسأله بحث بازیکن،

توزیعهای ایستا : خواص توزیعهای ایستا، زنجیر زادومرگ، زنجیرهای ساده نشدنی، وضعیتهای بازگشتی مثبت و بازگشتی پوچ، متوسط تعداد دفعات ملاقات از یک وضعیت بازگشتی، اشارهای به روشهای مونت کارلو، برآورد ماتریس تغییر وضعیت، برآورد توزیع ایستا.

فرآیندهای جهشی محض مارکف : خواص فرآیندهای جهشی محض، کاربردهای فرآیندهای جهشی محض در فرآیندهای زاد و مرگ و صفبندی.

فرآیندهای پواسن: معرفی فرآیند، ویژگیهای فرآیند، ارتباط با توزیع نمائی، زمانهای ورود، زمانهای بین ورود.

مراجع:

a) Pierre Bremaud Markov Chains, Gibbs fields, *Monte Carlo Simulation and Queues*, Springer, New York, ۱۹۹۹.

b) N. Bhat, K. Miller, *Elements of Applied Stochastic Processes*, ۳rd ed., John Wiley and Sons, ۲۰۰۲.

c) P. G. Hoel, S. C. Port, and C. J. Stone, I*ntroduction to Stochastic Processes*, Houghton Mifflin Company, ۱۹۷۲.

d) S. Karlin, H. M. Taylor, *An Introduction to Stochastic Modeling*, Academic Press, ۱۹۹۴.

آمار ریاضی (برآورد یابی)			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	احتمال ۲	۵	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

- مفاهیم پایه و تعاریف اساسی: مروری بر توزیع‌های استاندار، خانواده توزیع‌های نمایی، خانواده توزیع‌های مکان، مقیاس و مکان-مقیاس
- بسندگی و کامل بودن: آماره‌ها و افرازها، آماره بسنده، آماره بسنده می‌نیمال، کامل بودن
- روشهای برآوردیابی: روش برآورد گشتاوری، روش درستنمایی ماکزیمم، روش حداقل مربعات.
- برآوردگرهای نااریب باکمترین واریانس: برآوردگرهای نااریب، برآوردگرهای نااریب باکمترین واریانس، روش‌های دستیابی، نامساوی کرامر-رائو، کارایی، سازگاری

مراجع:

a) آمار ریاضی: تالیف جواد بهبودیان، چاپ اول، ۱۳۷۰، ناشر امیرکبیر.

b) مبانی آمار ریاضی: تالیف احمد پارسیان، ویرایش سوم، چاپ اول، ۱۳۸۹، ناشر مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

c) مود، آ. م.، گری بیل، ف. آ، بوسز، د. س، مقدمه‌ای بر احتمال و آمار، ترجمه علی مشکانی، ناشر دانشگاه فردوسی مشهد،۱۳۷۹.

آمار ریاضی (آزمون فرض‌ها)			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی (برآورد یابی)	۵	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

- برآورد فاصله ای: روش‌های کمیت محوری و عمومی، فاصله اطمینان بادمهای برابر، کوتاهترین فاصله اطمینان، فاصله اطمینان ناریب، فواصل اطمینان با اندازه‌های بزرگ
- آزمون فرض‌های ساده: تعاریف و مفاهیم، آزمون پرتوان، آزمون نسبت درستنمایی، نمایش هندسی آزمون پرتوان
- پرتوانترین آزمونهای یکنواخت: تعاریف و مفاهیم، پرتوانترین آزمون یکنواخت
- آزمون نسبت درستنمایی: آزمون نسبت درستنمایی، توزیع مجانبی آمار ه LRT، بررسی بیشتر آزمونهای نسبت درستنمایی

مراجع:

a) آمار ریاضی: تالیف جواد بهبودیان، چاپ اول، ۱۳۷۰، ناشر امیرکبیر.

b) مبانی آمار ریاضی: تالیف احمد پارسیان، ویرایش سوم، چاپ اول، ۱۳۸۹، ناشر مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

c) مود، آ. م.، گری بیل، ف. آ، بوسز، د. س، مقدمه‌ای بر احتمال و آمار، ترجمه علی مشکانی، ۱۳۷۹ ، ناشر دانشگاه فردوسی مشهد.

روشهای آماری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از احتمال ۱	۴ و ۵	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

نمونه تصادفی، توزیع میانگین نمونه ای و قضیه حد مرکزی، توزیع‌های نمونه ای، استنباط آماری، برآوردیابی نقطه ای، روش‌های برآوردیابی پارامتر(های) نامعلوم، برآورد فاصله ای، فاصله اطمینان با اندازه نمونه‌های بزرگ، آشنایی مقدماتی با مفاهیم آزمون فرض‌ها، آزمون فرض‌های ساده، آزمون فرض‌های یک طرفه، آزمون فرض‌های دوطرفه و روش نسبت درستنمایی، آزمون واریانس جمعیت نرمال، آزمون میانگین و نسبت با اندازه نمونه‌های بزرگ، استنباط در مورد دو میانگین، استنباط در مورد جفت مشاهدات، آزمون میانگین و نسبت دو جمعیت با اندازه نمونه‌های بزرگ، تحلیل واریانس یک طرفه، رگرسیون خطی ساده و ضریب همبستگی، آزمون نیکویی برازشی، جدول‌های توافقی: استقلال و همگنی، آزمون‌های ساده ناپارامتری

مراجع:

d) بهبودیان، جواد، آمار و احتمال مقدماتی، چاپ شانزدهم، آستان قدس رضوی ۱۳۸۳.

e) پارسیان، احمد، مبانی احتمال و آمار برای دانشجویان علوم و مهندسی،ویرایش دوم، چاپ دوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۸.

f) هاگ، ر.و، تنیس، ل. آ، احتمال و استنباط آماری، ترجمه نوروز ایزددوستدار- حمید پزشک، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۱.

روش‌های نمونه گیری ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی	۵	حداقل ۱۷

هدف:

آشنایی با فرآیند روش شناسی آمار گیری و درک موقعیت روش نمونه گیری در آن فرآیند. آشنایی با استنباط آماری برای جوامع متناهی و درک اختلاف آن با استنباط آما ری برای یک متغیر تصادفی در آمار ریاضی. درک نقش تئوری احتمال درطراحی روش‌های نمونه گیری . آشنایی با روش‌های نمونه گیری تصادفی ساده وطبقه ای ساده و توانایی بکاری گیری آن.

هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با طراحی آمارگیری‌های نمونه‌ای و براورد پارامترهای جامعه است. دانشجویان در این درس با خطاهای نمونه‌گیری و غیر نمونه‌گیری آشنا شده و شیوه‌های کاهش این خطاها را فرا می‌گیرند. این درس هم بر طرح‌های پایه‌ای و هم بر طرح‌های پیچیده نمونه‌گیری تأکید دارد.

سرفصل درس وریز مواد:

مقدمه‌ای بر آمارگیری‌های نمونه‌ای: نمونه‌گیری نااحتمالاتی، نمونه‌گیری احتمالاتی، چارچوب نمونه‌گیری، پارامتر جامعه.

چند مفهوم: توزیع جامعه؛ فرایند پاسخ‌گویی؛ جامعه نمونه‌گیری شده، خطای کل آمارگیری؛ خطای نمونه‌گیری و خطای غیرنمونه‌گیری

نمونه‌گیری تصادفی ساده: گزینش نمونه، براوردگرهای پارامترهای جامعه (کل، میانگین و نسبت)

توزیع نمونه‌گیری براوردگرها: معیارهای کیفیت براوردگرها (اریبی، واریانس و بازه‌ی اطمینان)، بازه‌های اطمینان و تعیین اندازه‌ی نمونه.

نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده: براورد کل، براورد میانگین، انتخاب طبقه‌ها، تعیین اندازه‌ی نمونه، تخصیص نمونه به طبقه‌ها.

مراجع:

a) عمیدی، علی، نظریه نمونه گیری و کاربردهای آن، چاپ سوم، ۱۳۸۴، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

b) مقدمه ای بر بررسی نمونه ای، چاپ چهارم ۱۳۸۴، ترجمه ناصر رضا ارقامی، ناهید سنجری فارسی پور، ابوالقاسم بزرگ نیا، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

c) W. G. Cochran, *Sampling Techniques*, John Wiley& Sons, Inc. New York, 1977.

d) L. S. Lohr, *Sampling: Design and Analysis*, Duxbury Press, 1998.

روش‌های ناپارامتری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی (برآورد یابی)	۵	حداقل ۱۷

هدف:

این درس بر روشهای استاندارد ناپارامتری که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مناسب هستندتمرکز خواهد کرد. مفاهیم و روشهای " یک نمونه ای"، "دو نمونه ای "، "نمونه‌های جفتی"، آزمونهای یک راهه" و " آزمونهای دو راهه" پوشش داده خواهند شد. آزمونهایی برای عدم وجود استقلال و نیکویی برازش مورد بحث قرار خواهند گرفت. مفاهیم این درس دانشجو را قادر خواهد ساخت تا برای یک حل یک مسأله آماری داده شده از روشهای پارامتری یا ناپارامتری استفاده کند. اثبات‌ها در حد اقل نگه داشته شود و از ارایه اثبات‌های طولانی و پیچیده پرهیز گردد.

سرفصل درس وریز مواد:

مقدمه: نقاط ضعف و نقاط قوت روشهای ناپارامتری- آماره‌های ترتیبی- توزیع مجانبی آماره‌های ترتیبی- برآورد فاصله‌های اطمینان برای چندکهای جامعه- فاصله‌های تحمل برای توزیعها- پوششها.

آزمونهای یک نمونه ای: آزمون درباره میانه و دیگر چندکها- آزمون علامت- آزمون ویلکاکسون- آزمونهای مبتنی بر گردشها.

آزمونهای دو نمونه ای: آزمون گردش والد- ولفوویتز- آزمون دو نمونه ای کلموگروف- اسمیرنوف- آزمون میانه- آزمون من ویتنی.

آزمونهای k نمونه ای : آزمون آنالیز واریانس یک راهه کروسکال- والیس- آزمون مربع کای برای k نسبت- آزمون فریدمن، آزمون مک نمار

معیارهای پیوند برای نمونه‌های دو متغیری: تعریف معیارهای پیوند دو جامعه- ضریب همبستگی اسپیرمن، ضریب همبستگی کندال- ضریب همبستگی لامدا ، نسبت بخت‌ها

آزمون‌های نیکویی برازش: آزمون‌های کالموگورف-اسمیرنف، کرامر-وان میزز، شاپیرو-ویلک، آزمون‌های نیکویی برازش مبتنی بر آنتروپی

اشاره به مباحث ویژه: رگرسیون ناپارامتری، آزمون‌های جایگشتی و روش‌های بوت استرپ

مراجع:

a) آمار ناپارامتری نوشته دکتر جواد بهبودیان چاپ دانشگاه شیراز ۱۳۸۵

b) P. Spreat and N. C. Smeeton, *Applied Nonparametric Statistical Methods*, 3rd Edition, 2001.
c) M. Hollander and D. A. Wolfe, *Nonparametric Statistical Methods*, 1999.
d) J. D. Gibbons, S. Chakraborti, *Nonparametric Statistical Inference*, 4th Edition, 2003.

رگرسیون ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی (برآورد یابی) و مبانی جبر خطی	۵	حداقل ۳۴

هدف:

در این درس مفاهیم اساسی و پایهای مدلهای خطی در قالب رگرسیون خطی ساده و چندگانه معرفی میشود.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

در این درس مثالهای عددی برای هر قسمت ارائه و محاسبات با حداقل یک نرمافزار آماری صورت میگیرد .

سرفصل درس وریز مواد:

رگرسیون خطی ساده، برآوردهای حداقل مربعات(OLS) و ویژگیهای آنها(نااریبی وقضیه گاووس-مارکف)، مجموع توانهای دوم و جدول آنالیز واریانس، آزمون فرض در رگرسیون ساده، بازه اطمینان پارامترها و بازه پیش بینی برای تک مشاهدات، رگرسیون ساده بدون عرض از مبداء، رگرسیون ساده با x تصادفی، ضریب همبستگی، آزمون ضریب همبستگی، رگرسیون خطی چندگانه، برآوردهای حداقل مربعات(OLS) و ML پارامترها، ویژگیهای برآوردگرها، آزمون فرض عمومی(روش آنالیز واریانس)، آزمون فرض برای تک پارامترها و زیر مجموعهای از آنها، درون یابی و برون یابی، انتخاب متغیرها(روشهای پیشرو و پسرو)، رگرسیون گام به گام، انتخاب مدل(معیارهای C_p مالوس، روش RMax، PRESS، Cross Validation).

مراجع:

a) D. C. Montgomery, E. A. Peck and G. G. Vining, *Introduction to Linear Regression Analysis*, third Ed. John Wiley, ۲۰۰۱.

طرح آزمایشها ی ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	رگرسیون ۱	۵	حداقل ۱۷

هدف:

در این درس برخی طرحهای پایهای معرفی و برای آزمایشهایی با یک عامل پوشش داده میشوند. روش تجزیه و تحلیل دادهها متناسب با هر یک از این طرحها نیز پوشش داده میشود. این طرحها در قالب مدلهای خطی معرفی میشوند.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

با معرفی هر یک از این طرحها روش تجزیه و تحلیل دادههای برآمده از اجرای آنها بر اساس مدلهای خطی متناسب با طرح، که شامل موارد زیر است، پوشش داده میشود:

"مدل طرح، مجموع توانهای دوم و جدول آنالیز واریانس، برآوردگرهای حداقل مربعات پارامترهای مدل، آزمون فرض پارامترها، مقابلهها و آزمونهای زوجی. "

سرفصل درس وریز مواد:

" مبانی و مفاهیم اصولی طرح آزمایش، اشارهای به کاربرد طراحی و آنالیز آزمایشها در زمینههای مختلف، طرحهای کاملا تصادفی (CRD)، طرح با اندازههای مکرر، طرح بلوکهای کامل تصادفی (RCBD)، طرحهای مربع لاتین، طرح بلوک - های ناقص متعادل (BIBD) ، آنالیز کوواریانس (ANCOVA)

مراجع:

a) D. C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, 6th Ed., John Wiley, 2005.

سری‌های زمانی ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	فرایندهای تصادفی ۱	۵	حداقل ۱۷

هدف:

هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان با مفهوم سریهای زمانی بصورت نظری و کاربردی میباشد. انتظار میرود دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر به شناسائی و تشخیص انواع پرکاربرد از سریهای زمانی نظیر مدلهای ARMA و ویژگیهای مهم آنها باشند. به علاوه انتظار میرود دانشجویان در مدل بندی و شبیهسازی برخی سریهای زمانی مهم آشنائی لازم را کسب نموده باشند.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

تاکید می شود که همراه با تدریس چند جلسه مطالب بالا با حداقل یکی از نرم افزار معمول آماری زیر نشان داده شوند. چون در این درس لازم است روی روش‌های سری زمانی نیز به اندازه نظری تاکید شود.

MINITAB, SPSS, SAS, SPLUS, R and ITSM (Interactive Time Series Modeling)

سرفصل درس وریز مواد:

مثالهایی از سریهای زمانی – اهداف تحلیل سریهای زمانی – مدلهای دارای روند و مؤلفه فصلی و روشهای برآورد و حذف آنها (عملگرهای پسرو و تفاضلی کردن) – مدلهای ایستا (تعاریف اولیه مانند تابع خود کوواریانس، خودهمبستگی، خودهمبستگی جزیی)– توابع خود کوواریانس و خود همبستگی نمونهای – آزمونهای گوناگون برای تصادفی و نرمال بودن دنبالههای متغیرهای تصادفی –معرفی کلاس ARMA از مدلهای خطی (مدلهای سببی (causal) و وارونپذیر) – برآورد میانگین و توابع خود کوواریانس و خود همبستگی مدلهای ایستا – پیشبینی مدلهای سریهای زمانی ایستا با استفاده از

الگوریتمهای داربین – لوینسون و نوآورها – تجزیه والد – مدلهای ARMA با استفاده از برآوردهای اولیه (الگوریتمهای یول – والکر، برگ، نوآور وهانان – ریزنن) برآوردگرهای MLE، بررسی درستی و صحت مدل، معیار AICC.

مراجع:

a) P. J. Brockwell, and R. A. Davis, *Introduction to Time Series and Forecasting*, ۲nd edition, Springer-Verlag, ۲۰۰۲.

b) J. D. Cryer, and K. S. Chan, *Time Series Analysis: With Applications in R*, ۲nd Ed., Springer, ۲۰۰۸.

a) C. Chatfield, *The Analysis of Time Series: An Introduction*, ۶th edition, London, Chapman and Hall, ۱۹۹۶.

(ترجمه : مقدمه ای بر تحلیل سریهای زمانی)

b) J. D. Cryer, *Time Series Analysis*, Duxbury Press, Boston, ۱۹۸۶.

(ترجمه : تجزیه و تحلیل سریهای زمانی)

c) R. H. Shumway, D. S. Stoffer, *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*, ۲nd Ed., Springer, ۲۰۰۶.

۲-۳-۴

سرفصل

دروس انتخابی رشته

« آمار و کاربردها »

احتمال ۲			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	احتمال ۱	۸	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

توزیع توابع متغیرهای تصادفی:

- تبدیل متغیرهای تصادفی: روش تابع توزیع، روش تغییر متغیرها (n=۲)، توزیع‌های t و F (بعنوان کاربرد)، روش تغییر متغیرها (حالت کلی)، روش تابع مولد گشتاور
- آماره‌های ترتیبی: تابع توزیع یک آماره ترتیبی، تابع توزیع توأم دو یا چند آماره ترتیبی، تابع توزیع برد نمونه، میانه و...

توزیعهای شرطی:

توزیعهای شرطی گسسته، توزیعهای شرطی پیوسته، کاربرد توزیعهای شرطی، امید ریاضی شرطی و کاربردهای آن (شامل امید کل و پیش بینی)، واریانس شرطی

قضایای حدی:

همگرایی در توزیع(شامل شرایط خاص و قضیه پیوستگی)، همگرایی در میانگین از درجه دوم، همگرایی در احتمال، روابط بین همگرایی‌ها، قضیه اسلاتسکی، قانون ضعیف اعداد بزرگ و قضیه خینچین ، قضیه حد مرکزی و روش دلتا.

مراجع:

a) راس، ش، مبانی احتمال، ترجمه احمد پارسیان-علی همدانی، ویرایش هشتم، چاپ دهم ۱۳۸۹، انتشارات شیخ بهایی.

b) قهرمانی، سعید، احتمال، ترجمه شاهکار، چاپ اول ۱۳۸۰، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

c) G. R. Grimmett, and D. Stirzaker, Probability and Random Processes, ۳rd Ed., Oxford, ۲۰۰۱.

روش‌های نمونه گیری ۲			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	روش‌های نمونه گیری ۱	۸	حداقل ۱۷

هدف:

آشنایی با طرحهای نمونه گیری پیچیده تر بگونه ای که اکثر روش‌های متداول مورد استفاده در یک موسسه اداری، تجاری و صنعتی را یاد گرفته و قادر بکار گیری آنها باشد. توانایی بکار گیری متغیرهای کمکی در طرح نمونه گیری، برآورد یا هر دو را داشته باشد. آشنایی با بدست آوردن واریانس و برآورد واریانس تقریبی برآوردگر پارامترهای پیچیده با استفاده از بسط تیلور. یاد گیری فن‌هایی که می توان برای تصحیح بعضی از خطاهای غیر نمونه گیری اعمال کرد.

سرفصل درس وریز مواد:

براوردگرهای نسبتی و رگرسیونی، بی‌پاسخی: بی‌پاسخی واحد،بی‌پاسخی قلم اطلاعاتی،اثر بی‌پاسخی بر براوردگرها، روش‌های تعدیل اثر بی‌پاسخی.

نمونه‌گیری سیستماتیک: روش‌های گزینش نمونه، براورد، نمونه‌گیری با احتمال متناسب با اندازه.

نمونه‌گیری خوشه‌ای یک مرحله‌ای با احتمال‌های انتخاب برابر: مفاهیم و نمادها، براورد پارامترها: کل و میانگین

نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای: مفاهیم و نمادها، براورد پارامترها: کل و میانگین

مراجع:

a) عمیدی، علی، نظریه نمونه گیری و کاربردهای آن، چاپ سوم، ۱۳۸۴، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

b) مقدمه ای بر بررسی نمونه ای، چاپ چهارم ۱۳۸۴، ترجمه ناصر رضا ارقامی، ناهید سنجری فارسی پور، ابوالقاسم بزرگ نیا، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

c) W. G. Cochran, *Sampling Techniques*, John Wiley& Sons, Inc. New York, 1977.

d) L. S. Lohr, *Sampling: Design and Analysis*, Duxbury Press, 1998.

طرح آزمایشها ی ۲			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	طرح آزمایشها ی ۱	۸	حداقل ۱۷

هدف:

در این درس آزمایشها با بیش از یک عامل معرفی و. روش ساخت و تجزیه و تحلیل دادهها متناسب با هر یک از این آزمایشها در طرحهای کاملاً تصادفی و بلوکی پوشش داده میشود. این آزمایشها در قالب مدلهای خطی با اثرات ثابت و تصادفی معرفی میشوند.

سرفصل درس وریز مواد:

آزمایشهای چندعاملی، آزمایشهای k-عاملی دو سطحی(2^k)، آزمایشهای 2^k در بلوکهای کامل تصادفی، مخلوط کردن در آزمایشهای عاملی 2^k با بلوکها، آزمایشهای عاملی کسری دو سطحی، آزمایشهای 3^k، مقابله تیمارهای کمی، آزمایشها با اثرات تصادفی و آمیخته، طرح کرتهای خرد شده.

مراجع:

a) D. C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, 6th Ed., John Wiley, 2005.

روش‌های چند متغیرهی پیوسته ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی	۸	حداقل ۱۷

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

برای این درس نیاز است تا دانشجویان نحوه انجام محاسبات را بصورت عملی با حداقل یک نرم افزار مناسب از قبیلِ SAS, SPSS or MINITA: را یاد بگیرند.

سرفصل درس وریز مواد:

جبر ماتریس (نمادها و تعاریف مقدماتی ماتریسها ، بردارها ، اسکالرها، برابری ماتریسها و بردارها، ماتریس متقارن و ترانهاده،ماتریسهای خاص،اعمال جبری ماتریسها،جمع ماتریسها و بردارها،ضرب ماتریسها و بردارها، جمع مستقیم ماتریسها،ضرب کرونکر ماتریسها،افراز ماتریس،رتبه‌ی ماتریس،معکوس ماتریس،ماتریس معین مثبت و نامنفی،دترمینان اثر ماتریس،ماتریسها و بردارهای متعامد،مقادیر ویژه و بردارهای ویژه،تجزیه‌ی طیفی،ریشه‌ی ماتریس مربع،ماتریس مربع و معکوس ماتریس،تجزیه‌ی مقادیر منفرد)

مشخص کردن و نمایش اطلاعات چند متغیره (میانگین و واریانس متغیر تصادفی یک بعدی، کواریانس و همبستگی متغیرهای تصادفی دو بعدی، نمودار پراکنش نمونه‌های ۲ تایی،نمایش نموداری نمونه‌های چندمتغیره،بردار میانگین،ماتریس کواریانس،ماتریس همبستگی،ترکیب‌های خطی متغیرها،فاصله بین بردارها)

توزیع نرمال چندمتغیره و توزیعهای ویشارت ؛ هتلینگ و لامبدای ویلک (تابع چکالی نرمال چندمتغیره،تابع چگالی نرمال چندمتغیره،کاربردهای توزیع ،نرمال چندمتغیره،ویژگیهای توزیع نرمال چندمتغیره،توزیع ویشارت،ویژگی‌های توزیع ویشارت،نتایجی از فرمهای درجه دوم، بررسی نرمالیتی چندمتغیره،بررسی نرمالیتی یک متغیره،بررسی نرمالیتی چندمتغیره،آزمون کولموگروف،آزمون شاپیرو – ویلکز،روش ترسیمی:نمودار چندک - چندک،نرمال بودن با تبدیلات)

اصول و روشهای براورد بردار میانگین و ماتریس کواریانس یک بردار تصادفی از توزیع نرمال چند متغیره و انواع فواصل اطمینان (استنباط‌های مربوط به یک بردار میانگین،آزمون‌های یک متغیره در بردار چندمتغیره،آزمون μ وقتی که Σ معلوم است،یادآوری از آزمون یک متغیره $H_0: \mu = \mu_0$ با σ مجهول،آزمون T^2

هتلینگ برای $H_0: \mu = \mu_0$ با Σ مجهول، نواحی اطمینان و مقایسه‌های همزمان میانگینهای مؤلفه‌ها،استنباط‌های نمونه‌های بزرگ در مورد یک بردار میانگین جامعه،مقایسه‌ی چند میانگین چندمتغیره،یادآوری از آزمون t دو نمونه‌ای یک متغیره،آزمون T^2دو نمونه‌ای چندمتغیره،آزمون‌های نسبت درستنمائی،فواصل اطمینان،مقایسه‌ی زوج شده و یک طرح اندازه‌های مکرر،مقایسه میانگینهای چند جامعه چندمتغیره،فواصل اطمینان همزمان برای اثرات تیمار)

اصول و روشهای آزمون فرض در مورد بردار میانگین و ماتریس کواریانس یک بردار تصادفی از توزیع نرمال چند متغیره (آنالیز واریانس چندمتغیره،مدل‌های یک طرفه:آنالیز واریانس $(ANOVE)$ یک طرفه‌ی یک متغیره،آنایز واریانس $(MANOVE)$ یک طرفه‌ی چند متغیره،آماره‌ی آزمون Wilks،آزمون Roy،آزمون‌های Pillaiو Lawley- Hotellings، آنالیز واریانس یک طرفه‌ی چندمتغیره $(MANOVA)$ نامتعادل،خلاصه‌ای از چهار آماره‌ی آزمون و ارتباط آنها با T^2، کنتراستها:کنتراستهای یک متغیره،کنتراستهای چند متغیره، مدلهای دو طرفه:آنالیز واریانس $(ANOVA)$ دو طرفه‌ی یک متغیره،آنالیز واریانس دو طرفه‌ی چند متغیره)

استنباط آماری در مورد چند بردار میانگین از توزیع نرمال چند متغیره و چند ماتریس کواریانس آنالیز واریانس چندمتغیره (آزمون‌های مربوط به ماتریس کوواریانس:آزمون الگوی خاص برای Σ،آزمون $H_0: \Sigma = \Sigma_0$،آزمون کرویت، آزمون $H_0: \Sigma = \sigma^2[(1-\rho)I + \rho J]$،آزمون‌های مقایسه‌ی ماتریس‌های کواریانس:آزمون‌های یک متغیری برابری کوواریانس‌ها،آزمون‌های چند متغیری برابری ماتریسهای کوواریانس،آزمون‌های استقلال:استقلال دو زیر بردار،استقلال چند زیر بردار،استقلال تمامی متغیرها)

مراجع:

a) استنباط آماری چند متغیره ، تالیف ناریان سی – جری – ترجمه دکتر ابوالقاسم بزرگنیا

b) تحلیل چند متغیره ، تالیف کانتی ماردیا ، جان کنت ، جان بی بی _ ترجمه محمد مهدی طباطبایی

c) آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره ، تالیف بی . اف . چی . مانلی _ ترجمه دکتر محمد مقدم ، مهندس ابوالقاسم محمدی شرطی و مهندس مصطفی آقائی سریزه .

d) تحلیل آماری چند متغیره کاربردی ، تالیف ریچاردآ . جانسون و دین دبلیو . ویچرن _ ترجمه دکتر حسینعلی نیرومند ، دانشگاه فردوسی مشهد.

e) A. C. Rencher, *Methods of Multivariate Analysis*, ۲nd Ed., Wiley, ۲۰۰۲.

کنترل کیفیت آماری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	روش‌های نمونه‌گیری ۲	۸	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

مدیریت کیفیت: پیشینه و تکامل کنترل کیفیت، کیفیت و نظام‌های کیفیت، نظام مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰، مدیریت کیفیت جامع

کنترل آماری فرایند: مروری بر مفاهیم اساسی آمار، مقدمه‌ای بر نمودارهای کیفیت، نمودارهای کنترل برای متغیرهای کیفی (وصفی)، نمودارهای کنترل برای متغیرهای کمی (متغیر)، نمودارهای ویژه کنترل، حدود مشخصات طراحی (فنی) و حدود رواداری

روش‌های بهبود کیفیت: فنون کنترل فرایند و بهبود، آزمایش‌های صنعتی، طرح استوار، قابلیت اعتماد (اطمینان)

بازرسی نمونه‌ای: بازرسی نمونه‌ای برای متغیرهای کیفی (وصفی)، بازرسی نمونه‌ای برای متغیرهای کمی (متغیر)، روش‌های ویژه‌ی نمونه‌گیری‌های متغیرهای کیفی

مراجع:

a) H. M. Wadsworth, K. S. Stephens, and A. B. Godfrey, *Modern Methods for Quality Control and Improvement*, ۲nd Ed., ۲۰۰۰.

b) D. C. Montgomery, *Statistical Quality Control*, John Wiley & Sons, 2009.

محاسبات آماری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۸	حداقل ۳۴

سرفصل درس وریز مواد:

استفاده ازیکی از نرم افزارهای آماری زیربرای تحلیل پروژه‌های مختلف(ترجیحا واقعی)

SPSS, SAS, S+, R, Stata, Statistica, Minitab, Sudaan, Matlab, Maple

براساس مطالب زیر:

مروری برمباحث آمارتوصیفی با تاکید بر مقایسه زیرجوامع مختلف طبقه‌بندی‌شده توسط آماره‌های توصیفی مانند میانگین‌ها، واریانسها، میانه‌ها و نمودارهای مربوط مانند جعبه‌ای و شاخ و برگ - پالایش داده‌ها با حجم‌های زیاد – آزمون‌های نرمال بودن یک و دو متغیره – رسم نمودار هسته‌های چگالی یک و دو متغیره داده‌های واقعی – شبیه‌سازی از چند توزیع آماری یک و دومتغیره و بررسی ویژگی آن‌ها توسط رسم نمودارهای مربوط - مقایسهٔ میانگین‌های دو جامعهٔ نرمال (آزمون‌های t برای نمونه‌های مستقل و وابسته) - آزمون همسانی واریانس‌ها، آزمونهای ناپارامتری (من-ویتنی، ویلکاکسون، کروسکال والیس، فریدمن) – جداول‌توافقی دوراهه در ارتباط با تحلیل‌پیوند دو متغیرطبقه‌ای، آزمون‌های مربع-کای مبتنی بر آزمایش‌های برنولی و دوجمله‌ای، برابری نسبت‌ها درجوامع مختلف، برابری میانه‌های جوامع با نمونه‌های مستقل - ضرایب همبستگی ساده پیرسن و اسپیرمن، چندگانه، شرطی و جزئی - رگرسیون خطی چندگانه، برازش مدل، تعبیر ضرایب با توجه به کمی و کیفی بودن متغیرهای توضیحی. مباحث تکمیل کننده در صحت و اعتبار مدل‌های برازش شده مانند: بررسی انواع مانده‌های‌برازش‌شده (استانداردشده، پرس، استیودنت، حذفی استیودنت شده) و نقش آن‌ها در شناسایی مشاهدات پرت و پرنفوذ، مسأله هم‌خطی چندگانه، ناهمسانی واریانس و روشهای متقابل در ساختن مدل‌های مناسب رگرسیونی - تحلیل واریانس و کوواریانس یک طرفه برآورد پارامترها، بررسی برقراری فرض های مدل، رابطه آن با مباحث مدلهای رگرسیون

وآزمون میانگین‌ها با نمونه‌های مستقل – مدل‌های خطی با اندازه‌های مکرر و ارتباط آن با آزمون میانگین‌ها با نمونه‌های زوجی.

مختصری درمورد نرم افزارهای Maple و Matlab در مورد کاربرد ریاضی درآمار

مراجع:

a) C. Cody, *Learning SAS® by Example: A Programmer's Guide*, SAS Institute Inc., ۲۰۰۷.

b) B. S. Everitt, *a Handbook of Statistical Analyses Using S-PLUS*, Chapman & Hall/CRC, ۲۰۰۲.

c) D. Geoff, and B. S. Everitt, *A Handbook of Statistical Analyses using SAS*, ۲nd ed., Chapman & Hall/CRC, ۲۰۰۹.

d) K. Kleinman, and N. J. Horton, *SAS and R: Data Management, Statistical Analysis, and Graphics*, Chapman & Hall/CRC, ۲۰۱۰.

e) M. G. Marasinghe, and W. J. Kennedy, *SAS for Data Analysis: Intermediate Statistical Methods*, Springer-Verlag, ۲۰۰۸.

f) M. de Sá, J. P. Marques, *Applied Statistics Using Spss, Statistica, Matlab and R*, ۲nd ed. Springer-Verlag, ۲۰۰۷.

g) D. B. Wright, and K. London, *Modern Regression Techniques Using R: a Practical Guide*, Sage Publications Inc., ۲۰۰۹.

پروژه کارشناسی آمار و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۸	-

سرفصل درس و ریز موارد:

محتوای پروژه برای هر دانشجو توسط استاد پروژه تعیین می شود.

مباحثی در آمار و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۸	-

هدف:

این درس به منظور ارایه درس‌های تکمیلی یا جدید طراحی شده است.

سرفصل درس وریز مواد:

درسی است در سطح کارشناسی یا بالاتر با سرفصل متغیر در زمینه آمار یا احتمال که برحسب امکانات و نیاز برای اولین بار ارائه می گردد. ریز مواد درسی مربوطه قبل از ارائه بایستی به تصویب شورای گروه آمار برسد.

۳-۳-۴

سرفصل

دروس اختیاری رشته

« آمار و کاربردها »*

*مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه

روش‌های چند متغیره گسسته			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	رگرسیون ۱	۱۲	حداقل ۳۴

هدف:

-آشنایی و کسب مهارت در تحلیل دادههای رستهای جمع آوری شده در علوم پزشکی، اجتماعی، رفتاری، روانشناسی، اقتصادی و ...

- توانایی استفاده از روشهای آماری سنتی شامل آزمونهای خی دو، آزمونهای دقیق برای نمونههای کوچک و اندازه پیوند و تعبیر آنها برای دادههای رستهای.

- توانایی کاربرد و بررسی نیکویی برازش مدلهای خطی تعمیم یافته شامل رگرسیون لوژستیک، مدلهای لگ خطی، رگرسیون پواسن و مدلهای نرخ خطر برای دادههای رستهای.

- توانایی انتخاب مناسبترین مدل برای دادههای رستهای.

- توانایی استفاده از نرم افزارهای آماری در تحلیل مدلها و تعبیر درست نتایج.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

شروع درس با مفاهیم اولیهای چون مقیاسهای گوناگون اندازه گیری، طرحهای مختلف نمونهگیری، توزیعهای مهم دوجملهای، پواسن، فوق هندسی و چندجملهای، برآوردهای ماکسیمم درستنمایی، بررسی نسبتها و آزمون فرض در مورد نسبتها با استفاده از آزمونهای نمره، والد و نسبت درستنمایی تعمیم یافته (با تاکید بر p – مقدار) میتواند مفید باشد.

مباحث کلاس عملی می تواند به ترتیب ذیل انجام شود؛

- مفاهیم توصیفی و طریقه ورود دادههای رستهای و جدول بندی آنها. یافتن معیارهای پیوند و آزمونهای استقلال توسط نرم افزار

- مدلهای خطی تعمیم یافته و نیکویی برازش آنها شامل رگرسیون لوژستیک
- استفاده از توابع ربط کوناکون در رگرسیون با پاسخ دودیی، مدلهای نرخ خطر و رگرسیون پواسن
- مدلهای لوجیت برای پاسخهای اسمی و ترتیبی
- مدلهای لگ خطی و نیکویی برازش آنها
- مدل بندی اندازههای تکراری

سرفصل درس وریز مواد:

- مرورکلی: توزیعها و طرحهای نمونه گیری برای استنباط در دادههای رستهای
- توصیف جداول پیشایندی دوطرفه، سه طرفه و بالاتر و بررسی تعاریف و مفاهیم به کار رفته در جدولهای پیشایندی همچون تفاضل نسبتها، نسبت بختها، آزمون استقلال، استنباط دقیق برای نمونههای کوچک، چگونگی تحلیل صفر ساختاری و روش دلتا و.
- توصیف کلی مدلهای خطی تعمیم یافته با اشارهای به مدلهای شبه درستنمایی و روشهای ارزیابی نیکویی برازش مدلها
- رگرسیون لوژستیک ، استفاده از توابع ربط گوناگون برای دادههای با پاسخ دودویی و رویکرد متغیر پنهان.
- مدلهای نرخ خطر و رگرسیون پواسن
- مدلهای لوجیت برای پاسخهای اسمی و ترتیبی
- مدلهای لگ خطی و معیارهای پیوند
- مدل بندی مطالعات با اندازه گیریهای تکراری

مراجع:

a) A. Agresti, *An Introduction to Categorical data Analysis*, Wiley, New York, 1996.

b) A. Agresti, *Categorical data analysis*, Wiley, New York, 2007.

c) E. B. Anderson, *Discrete Statistical Models with Social Science Applications*, Amsterdam: North Holland, 1980.

(این کتاب تحت عنوان "الگوهای آماری گسسته و کاربرد آنها در علوم اجتماعی " توسط آقایان دکتر علی مشکانی و دکتر ابوالقاسم بزرگ نیا ترجمه و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد آن را به چاپ رسانده است.)

d) Y. M. M. Bishop, S. E. Fienberg, and P. W. Holland, *Discrete Multivariate Analysis*, Cambridge, MA: MIT Press, 1975.

(جلد اول این کتاب شامل ۳ فصل اول کتاب اصلی، توسط آقای دکتر محمدرضا مشکانی ترجمه و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی آن را به چاپ رسانده است.)

e) D. Zelterman, *Models for discrete data*, Oxford University Press, 2006.

آشنایی با نظریه صف			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	فرایندهای تصادفی ۱	۱۲	حداقل ۱۷

هدف:

هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان با مفاهیم و مؤلفههای اصلی سیستمهای صف بندی و تجزیه و تحلیل آنها میباشد. دانشجوی میبایست پس از گذراندن این درس و در مواجهه با یک مسأله قادر به تشخیص الگوی صحیح صف، شناسائئ مشخصههای صف و آنالیز دوره اشتغال باشد. به علاوه دانشجو میبایست توانائی برآورد پارامترها، شبیهسازی الگوی صف و بهینهسازی سیستمهای صفبندی را نیز داشته باشد.

سرفصل درس وریز مواد:

مفاهیم و تعاریف اولیه شامل تعریف صف، مشخصههای صف نظیر، الگوی ورود متقاضیان، الگوی سرویس دهندهگان، نظم صف، گنجایش سیستم، تعداد و باجههای سرویس، نمادگذاری، اندازههای موثر، مدلهای صف بندی قطعی، یادآوری فرآیند پواسون و توزیع نمایی، خاصیت مارکوفی، فرایندهای زاد و مرگ مارکوف ساده، توزیع توزیع زمان انتظار، فرمول لیتل، صف با گنجایش محدود مکان انتظار، صف ، M/M/I حالت پایا، مدل صف بندی، M/M/I، صف چند باجه ای با گنجایش محدود، رفتار حالت زودگذر، صفهای گروهی، ورودی گروهی ،M/M/C ، M/M/I سرویس گروهی، صفهای M/G/I و M/G/C، آنالیز دورهٔ اشتغال، شبیهسازی مدلهای صف، بهینهسازی سیستمهای صفبندی.

مراجع:

a) مبانی نظریه صف، ترجمه دکتر شاهکار،۱۳۷۲، مرکز نشر دانشگاهی – تهران.

b) نظریه صف، ترجمه دکتر شاهکار،۱۳۷۵، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

c) آشنایی با نظریه صف بندی، ترجمه دکتر شاهکار،۱۳۷۶، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

d)

آشنایی با رکوردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی	۱۲	حداقل ۱۷

هدف:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و کاربرد داده‌های ترتیبی بویژه آماره‌های رکوردی

سرفصل درس وریز مواد:

معرفی انواع داده‌های ترتیبی شامل آماره‌های مرتب، انواع سانسورها، معرفی آماره‌های رکوردی بالا و پایین (زمان رخداد رکوردها، تعداد رکوردها، زمان بین رکوردها)، ارائه مثال‌های کاربردی همراه با استفاده از آماره‌های رکوردی، نتایج پایه ای از توزیع احتمال آماره‌های رکوردی در حالت مستقل و هم توزیع بودن مشاهدات، توزیع‌های احتمال توام و شرطی، خاصیت مارکفی، رکوردها در توزیع‌های کلاسیک آماری، گشتاورهای رکوردها و روابط بین آنها، خاصیت بسندگی و اطلاع فیشر در رکوردها، برآورد نقطه ای و فاصله ای و آزمون فرض‌ها براساس رکوردها. پیش بینی‌های نقطه ای و فاصله ای کلاسیک و بیزی. همکاران محترم می توانند با توجه رشد تحقیق و پژوهش در باره رکوردها، گروه‌های آموزشی می توانند براساس نیاز دانشجویان محتوای این درس را بهبود بخشند. (رکوردها در مدل‌های تصادفی، نظریه اطلاع ، ترتیب‌های تصادفی و انواع رکوردها جدید).

مراجع:

a) B. C. Arnold, N. Balakrishnan, and H. N. Nagaraja, *A First Course in Order Statistics*, John Wiley & Sons, New York, ۱۹۹۲.

b) B. C. Arnold, N. Balakrishnan, and H. N. Nagaraja, *Records*, John Wiley & Sons, New York, ۱۹۹۸.

c) H. A. David, and H. N. Nagaraja, *Order Statistics*, Third edition, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, ۲۰۰۳.

d) V. B. Nevzorov, *Records: Mathematical theory*, Translation of mathematical monographs, V. ۱۹۴, American mathematical society, Providence, Rhode Island, ۲۰۰۱.

حسابان تصادفی مقدماتی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	*فرایندهای تصادفی و آنالیز ریاضی* ۱	۱۲	حداقل ۱۷

هدف:

معادلات دیفرانسیل استوکاستیک امروزه موارد استفاده وسیعی در رشته‌های گوناگون از جمله ریاضیات مالی، مهندسی مالی، اقتصاد، زیست ریاضی، و .... یافته است و آن نیز بخاطر طبیعت ذاتی مساله یعنی عدم قطعیت می باشد.

نگاهی اجمالی در دوره کارشناسی به این مطلب می تواند راهگشای دانشجویان در انتخاب رشته شغلی و تحقیقاتی در آینده باشد. بازار بورس، شرکتهای بیمه، شرکتهای مالی و بانکها بازار خوبی برای جذب افراد آشنا با این مطالب، و نیز دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مکان مناسبی برای استفاده از متخصصین مربوط است.

سرفصل درس:

حرکت براونی، مارتینگل، انتگرال ایتو، معادلات دیفرانسیل تصادفی.

ریز موارد:

مفهوم میدان سیگمایی و اطلاعات، امید شرطی، امید شرطی نسبت به یک میدان سیگمایی، مارتینگل با پارامتر گسسته، فیلتر، زمان توقف، قضیه نمونه گیری اختیاری، نامساوی‌های مارتینگل، نامساوی‌های دوب، قضیه‌های همگرایی، ویژگی مارکوف، حرکت براونی، نامساوی دوب برای حرکت براونی، انتگرال تصادفی ایتو، ویژگی‌های انتگرال تصادفی ایتو، معادله دیفراسیل تصادفی با مثال‌های مشخص، حل صریح معادلات دیفرانسیل تصادفی خاص.

مراجع:

a) L. C. Evans, *An Introduction to Stochastic Differential Equations*, U. C. Berkeley Notes, 2003.

b) P. E. Kloeden, and E. Platen, *Numerical Solution of Stochastic Differential Equations*, *2000*.

c) Z. Brzezniak, and T. Zastawniak, *Basic Stochastic Processes*, Springer Verlag, 1998.

آشنایی با نظریه اطلاع			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	فرایندهای تصادفی ۱	۱۲	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

اطلاع گسسته: تعریف اطلاع، اندازه اطلاع‌هارتلی-آنتروپی و اندازه اطلاع شانون، اندازه اطلاع شرطی، توام و متقابل، منبع اطلاع گسسته بی حافظه: منبع اطلاع گسسته و کدگذاری منبع، استراتپی کدگذاری، محتملترین پیامها، منبع اطلاع گسسته با حافظه: فرآیندهای مارکف، اطلاع منبع گسسته با حافظه، جنبه‌های کدگذاری، کانال ارتباطی گسسته: ظرفیت کانالهای بدون نوفه ظرفیت کانالهای نوفه ای، احتمال خطا و ایهام، قضیه کدگذاری برای کانالهای گسسته بی حافظه، کانالهای متوالی و موازی، کانالهای با حافظه، منبع اطلاع پیوسته: سیگنالهای تصادفی، اندازه اطلاع پیوسته، اندازه اطلاع و منابع با حافظه، کران اطلاع، کانال ارتباطی پیوسته: ظرفیت کانالهای ارتباطی پیوسته، ظرفیت در حالت نوفه سفید غیرگاوسی، قضیه کدگذاری کانال، ظرفیت کانال گاوسی با حافظه، نظریه اطلاع شبکه ای: کدهای تصحیح کننده خطا کدهای بلوکی خطی، کدگذاری عارضه، کدهای‌هامینگ، رمز شناسی: رمز شناسی و تحلیل رمزی، طرح کلی سیستمهای رمزی، سیستمهای رمزی، مقدار اطلاع و اطمینان، بیان و اثبات قضیه‌های اطلاع متقابل در مورد توزیع‌های نمائی و نرمال

مراجع:

a) نظریه اطلاع و کدگذاری ، ترجمه پور عبدالله و ناصررضا ارقامی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران,۱۳۷۷
b) نظریه اطلاع، ترجمه دکتر آذرنوش، مرکز نشر دانشگاه فردوسی مشهد ,۱۳۸۰

آمار بیزی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی	۱۲	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

مروری کوتاه بر مفاهیم احتمال (فرمول بیزی)، متغیرهای تصادفی، میانگین و واریانس، طبیعت استنباط بیزی، توزیع‌های پیشین (سره و ناسره) و توزیع‌های پسین.

برآورد گرهای بیزی تحت تابع زیان مربع خطا برای توزیع‌های استاندارد از جمله نرمال، دوجمله ای، پواسون، یکنواخت،....

برآوردیابی فاصله ای بیزی (HPD)، آزمون‌های بیزی فرض ساده در مقابل فرض ساده دیگر، فرض یک طرفه در مقابل فرض یک طرفه دیگر.

مراجع:

a) مبانی آمار ریاضی: تالیف احمد پارسیان، ویرایش دوم، چاپ ششم، ۱۳۸۸، ناشر مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

b) P. M. Lee, *Bayesian Statistics: An Introduction*, Oxford University Press, New York, ۱۹۸۹.

استنباط شواهدی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی	۱۲	حداقل ۱۷

هدف:

ذکر مشکلات موجود در آمار کلاسیک، بهخصوص آزمون فرض‌ها به روش کلاسیک و مناسب نبودن آزمونهای کلاسیک برای اندازهگیری میزان شواهد موجود در نمونه بر له یک فرضیه و بر علیه فرضیه جانشین. ارایه روشهای استفاده از قانون درستنمایی در محاسبه شواهد آماری.

سرفصل درس وریز مواد:

۱. مقدمات: اهداف انجام آزمونهای آماری، نسبی بودن شواهد، قوّت شواهد، آزمون فرضهای ساده، p–مقدار به عنوان معیاری برای قوّت شواهد آماری بر علیه H_1، قانون درستنمایی، اصل درستنمایی

۲. نظریه نیمن پیرسون: نظریه نیمن پیرسون در مورد آزمون فرضهای آماری، تفسیر نتایج آزمونهای نیمن–پیرسونی، نقش p–مقدار در آزمونهای نیمن–پیرسونی، عدم کفایت اندازه آزمون (α) برای امکان تفسیر نتایج آزمونهای نیمن–پیرسونی

۳. آزمونهای معنیداری (نظریه فیشر): نحوه اندازهگیری شواهدآماری، سنجش (آزمون) معنی داری، منطق زیربنایی سنجش معنی داری، معایب p–مقدار به عنوان معیار شواهدی

۴. مکاتب آماری: مکاتب آماری رایج، مکتب شواهدی، احتمالات پشتیبانی ضعیف و نادرست، برنامهریزی برای یک آزمایش با هدف کم کردن احتمالات شواهد ضعیف و شواهد نادرست.

۵. حل پارادوکسهای آمار کلاسیک با توسل به نظریه شواهدی: چرا توان برابر ۰.۸ کفایت میکند در صورتی که اندازه آزمون معمولا در حدود ۰.۰۵ است؟ چرا بررسی دادهها در حین جمعآوری آنها مجاز نیست؟ چرا برای آزمون بیش از یک فرضیه باید α را بر m (تعداد آزمونها) تقسیم کرد؟ مشکل آزمونهای یکطرفه چیست؟ چرا از آزمون UMP استفاده نکنیم؟ چرا باید اندازه آزمون از قبل معین شود؟

۶. مثالهای عملی

۷. حذف پارامترهای مزاحم (در مورد فرضیههای مرکب) : انواع توابع درستنمایی، درستنمایی متعامد، درستنمایی کناری، درستنمایی نیمرخ، درستنمایی شرطی، درستنمایی برآورد شده، درستنمایی شرطی ساختگی

مراجع :

a) R. M. Royall, *Statistical Evidence*, London, Chapman & Hall, ۱۹۹۷.

آشنایی با نظریه تصمیم			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی	۱۲	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

- مقدمه ای از حساب احتمالات، مجموعه‌های محدب و توابع محدب، مطلوبیت، ویژگیها و قضایای آن .
- مسائل تصمیم بدون داده: فضای عمل‌ها، فضای حالات طبیعت، تابع زیان، عمل‌های خالص، عمل‌های تصادفی شده یا آمیخته، عمل‌های کمین-بیشینه و بیزی در بین عمل‌های خالص و نحوه پیدا کردن آنها با محاسبه و با استفاده از نمودار، عمل‌های کمین-بیشینه و بیزی در بین اعمال آمیخته و نحوه پیدا کردن آنها با محاسبه و با استفاده از نمودار، مجاز یا غیر مجاز بودن یک عمل.
- مسائل تصمیم با داده: توابع تصمیم، تابع ریسک (مخاطره) توابع تصمیم، یافتن تصمیم بیزی و کمین-بیشینه با محاسبه و با استفاده از نمودار ، ارزش داده، مجاز یا غیر مجاز بودن یک تصمیم.
- کاربرد نظریه تصمیم در مسائل آماری: برآورد یابی به عنوان یک مسأله تصمیم، آزمون فرض‌ها به عنوان یک مسأله تصمیم.

مراجع:

a) مبانی نظریه تصمیم، ترجمه عبدالرحمن ستارزاده آذری و علی عمیدی،۱۳۶۷ ،مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

b) B. W. Lindgren, *Elements of Decision Theory*, Macmillan, ۱۹۷۱.

آشنایی با نظریه قابلیت اعتماد			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی	۱۲	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

سیستم‌ها و قابلیت اعتماد آنها: سیستم و اجزای آن – اهمیت نسبی اجزاء - قابلیت اعتماد سیستم‌های منسجم- مفهوم اهمیت قابلیت اعتمادی اجزاء - متغیرهای تصادفی وابسته – کرانهای قابلیت اعتماد سیستم‌ها – توزیع طول عمر سیستم‌ها.

توزیع‌های طول عمر و مفاهیم سالخوردگی: تابع قابلیت اعتماد و تابع نرخ خطر – تابع قابلیت اعتماد شرطی – مفاهیم سالخوردگی – میانگین باقیمانده عمر – توزیعهای طول عمر – توزیع نمایی - زمان کل آزمایش در توزیع نمایی - توزیع گاما – توزیع وایبل – توزیع مقدار نمایی توزیع لگ نرمال – رفتار اندازه‌های قابلیت اعتماد در توزیع‌های طول عمر.

برآورد پارامتری و ناپارامتری براساس داده‌های سانسور شده و گروهی: روش درستنمایی ماکسیمم – روش درستنمایی ماکسیمم برای داده‌های سانسور شده و گروهی – مفاهیم مختلف سانسور – سانسور نوع اول و نوع دوم – برآورد درستنمایی ماکسیمم پارامترهای توزیع وایبل براساس سانسور نوع دوم – برآورد براساس داده‌های گروهی – برآورد تابع قابلیت اعتماد به روش ناپارامتری – برآوردگر کپلن میر – برآورد واریانس برآوردگر کپلن میر – تحلیل نموداری داده‌های طول عمر – نمودار احتمال برای توزیع‌های آماری براساس داده‌های سانسور شده – برآورد پارامترها براساس کاغذ احتمال.

مقدمه ای بر الگوهای تعمیر و نگهداری سیستم‌ها: مفاهیم مقدماتی نظریه تجدید فزآیندهای تجدید با پاداش – الگوهای اصلی تعمیر و نگهداری پیش گیرانه – جایگزینی بلوکی با معیار هزینه و معیار دسترس بودن – تعمیر گروهی متناوب معیار عملکرد – تعمیر و نگهداری پیش گیرانه متناوب با تعمیر مینیمال.

مراجع:

a) W.Q. Meeker, and L. A. Escobar, *Statistical Methods for Reliability Data*, John Wiley& Sons, 1998.
b) Y. Bagdonanvicus, and M. Nikulin, *Accelerated life Models:Modeling and Statistical Analysis*,Chapman & Hall, 2001.

روش‌های دنباله ای			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	آمار ریاضی	۱۲	حداقل ۱۷

سرفصل درس و ریز مواد:

- آزمون دنباله ای نسبت احتمال: قاعده توقف و تعیین A و B ؛ تابع OC و تابع ASN.

- آزمون دنباله ای فرضیه‌های مرکب: آزمون واریانس؛ آزمون میانگین؛ آزمون ضریب همبستگی؛ مساءل دو نمونه ای

- آزمون‌های دنباله ای ناژارامتری: آزمون میانگین (واریانس معلوم) ؛ آزمون میانگین (واریانس نامعلوم) ؛ آزمون علامت؛

- برآورد میانگین توزیع نرمال: بازه اطمینان با طول معین؛ برآورد نقطه ای با ریسک کراندار؛

- برآرد نقطه ای میانگین توزیع نمایی: برآورد با مینیمم ریسک؛ برآورد با ریسک کراندار

- روش‌های برآورد توزیع آزاد: بازه‌های اطمینان برای میانگین با طول معین؛ بازه‌های اطمینان برای میانه با طول کراندار

- برآورد تفاوت میانگین‌های دو جامعه نرمال: بازه اطمینان با طول معین

- روش‌های دنباله ای بیزی

مراجع:

a) N. Mukhopadhyay, and B. M. de Silva, *Sequential Methods and Their Applications*, ۲۰۰۹.

روش‌های تحلیل داده‌های بقا			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	رگرسیون ۱ و محاسبات آماری	۱۲	حداقل ۳۴

هدف:

در تحلیل داده‌های طول عمر (یا زمان تا ناتوانی) که بیشتر در پزشکی و صنعت با آن‌ها مواجه می‌شویم معمولا داده‌هایی وجود دارند که به‌صورت کامل نیستند. تحلیل چنین داده‌هایی با استفاده از روش‌های معمول آماری امکان‌پذیر نیست. در این گونه موارد ابزارهای استنباطی مناسبی مورد نیاز است که در این درس به آن پرداخته می‌شود. برای درک بهتر موضوع، یک واحد درس عملی در نظر گرفته شده است تا دانشجویان با نرم‌افزارهای آماری برای تحلیل چنین داده‌هایی آشنا شوند.

سرفصل درس وریز مواد:

مفاهیم پایه: زمان بقا یا شکست، تابع بقا، تابع مخاطره، ...انواع داده‌های سانسور شده شامل سانسور راست, سانسور چپ، سانسور فاصله‌ای،...و داده‌های بریده (Truncated data) جدول عمر و نحوه محاسبه آن برآوردهای کاپلان-مایر (Kaplan-Meier) و نلسن-آلن (Nelson-Aalen)، مدل‌های پارامتری بقا شامل: نمایی, وایبل, وایبل تعمیم یافته، ...

مدل مخاطره‌های متناسب کاکس و آزمون‌های مرتبط

آزمون لگ-رتبه‌ای برای مقایسه منحنی‌های بقا

آشنایی با مفاهیم مخاطره‌های رقیب (Competing risks)، مدل‌های شکنندگی (Frailty Models)، زمان ناتوانی شتابیده (Accelerated failure time)، ...

روش تحلیل بقا با استفاده از نرم‌افزارهای آماری (قسمت عملی درس)

مراجع:

a) D. R. Cox, and D. Oakes, *Analysis of Survival Data*, Chapman & Hall, London, ۱۹۸۴.

b) J. P. Klein, and M. L. Moeschberger, *Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data*, ۲nd Ed., New York: Springer-Verlag, ۲۰۰۳.

c) F. J. Lawless, *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*, Wiley & Sons, New Jersey, ۲۰۰۳.

بهینه سازی خطی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی	۴ و ۹ و ۱۲	ندارد

هدف:

هدف اصلی این درس مقدمه ای بر روش‌های نظری و الگوریتمی بهینه سازی خطی است. همچنین در این درس در حد ممکن با بهینه سازی صحیح نیز آشنا می شویم.

سخنی با مدرس و دانشجو:

در این درس دانشجو توانایی صورت بندی مسائل بهینه سازی را بدست آورده و دسته‌های اصلی این مسائل که به صورت عملی حل پذیرند را فرا می گیرد. همچنین با روش‌های حل مختلف آشنا شده و خواص کیفی جواب‌ها را نیز در می یابد. یکی از ویژگی‌های مهم این درس آشنایی با چگونگی تعادل هندسه و جبر خطی در برخورد با حل مسائل بهینه سازی خطی است و در این راستا دانشجویان با روش سمپلکس، مفهوم دوگانگی، آنالیز حساسیت و مباحث ؟ از برنامه ریزی صحیح برخورد خواهد نمود.

سرفصل و ریز مواد:

آشنایی با زمینه های تحقیق در عملیات، انواع مدل های ریاضی، برنامه ریزی خطی (مدل بندی، روش های ترسیمی، سیمپلکس اولیه و دوگان، روش های دو فازی و M بزرگ ،دوگانی و نتایج آن، آنالیز حساسیت)، شبکه ها و مدل حمل و نقلک و تخصیص ، سایر مدل های مشابه، آشنایی با برنامه ریزی متغیرهای صحیح (روش های شاخه و کران و صفحه برشی).

مراجع:

a) P.E. Gill, M. Murray, and M. Wright, *Practical Optimization*, Academic Press, 1918.
b) P.E. Gill, M. Murray, and M. Wright, *Numerical Linear Algebra and Optimization*, Addison Wesley, Volume 1, 1991.
c) F. S. Hillier and G. J. Liberman, *Introduction to Operation Research*, 5th Edition, Holden-Day, Oakland.
d) D. Luenberger, *Linear anad Nonlinear Programming*, 2nd Edition, Addison Wesley, 1989.
e) W. L. Winston, *Operation Research: Applications and Algorithms*, PWS-Kent, 1990.

بهینه سازی غیرخطی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز عددی	۹ و ۱۱ و ۱۲	ندارد

هدف:

هدف اصلی این درس آشنایی با مبانی نظری و روش‌های بهینه سازی غیر خطی شامل؛ بررسی شرایط لازم و کافی برای مسائل بهینه سازی غیرخطی، ارائه تحلیلی الگوریتم های کلاسیک بهینه سازی، مدل بندی، طراحی و تحلیل الگوریتم ها برای مسائل برنامه ریزی پویا.

ریز مواد:

الف) برنامه ریزی پویا: اصول و تعاریف، مدل بندی مسائل غیر احتمالی، معادلات بازگشتی، روش های حل مدل های با متغیر وضعیت ناپیوسته، روش حل مدل ها با متغیر وضعیت پیوسته؛ موارد کاربردی.

ب)برنامه ریزی غیر خطی: اصول کلاسیک بهینه سازی نا مقید و مقید (شرایط لازم و شرایط کافی، شرایط کروش- کیون- تاکر)، جستجوی خطی در بهینه سازی و بررسی تحلیلی الگوریتم های کلاسیک بهینه سازی مانند روش های گرادیان و نیوتن، حل مسائل برنامه ریزی درجه دوم و برنامه ریزی مسائل جداپذیر.

مراجع:

a) J. E. Dennis, R. B. Schnabel, *Numeical Methods for Unconstraines Optimization and Nonlinear Equations*, Prentice-Hall, 1983.

b) P. E. Gill, M. Murray, and M. Wright, *Practical Optimization*, Academic Press, 1981.

c) D. Leunburger, *Linear and Nonlinear Programming*, 2nd Edition, Addison-Wesley, 1989.

شبیه سازی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	رگرسیون ۱	۱۲	حداقل ۱۷

هدف:

آشنایی دانشجویان با روش‌های شبیه سازی و کاربرد آن‌ها در استنباط‌آماری و مدل‌های آماری در تحلیل داده‌ها

سرفصل درس وریز موارد:

مفاهیم مقدماتی و اهداف استفاده از شبیه‌سازی؛ روش‌های تولید اعداد شبه تصادفی، اعداد تصادفی از توزیع یکنواخت، و اعداد تصادفی از توزیع‌های پیوسته و گسسته متداول؛ آزمون‌های تصادفی بودن ارقام و نمونه‌ها؛ روش‌های تبدیل احتمال انتگرال و رد-قبول؛ انتگرال مونت‌کارلو؛ برآورد تابع چگالی توسط روش‌مونت‌کارلو؛ خواص اصلی زنجیر مارکوف؛ معادله چپمن-کولموگروف؛ کاهش واریانس؛ نمونه‌گیری مهم (معتبر) و انتخاب کاندیدهای توابع مهم؛ الگوریتم‌های نمونه‌سازمهم مانند گیبس، تکه‌ای و متروپلیس-هستینگز؛ شرایط همگرایی الگوریتم‌ها و قضایای مربوط؛ تشخیص همگرایی نمونه‌های تولیدی مارکوفی به توزیع‌های مانا و تحلیل آن توسط آزمون‌های مربوط؛ کاربرد روش‌های مونت‌کارلو در استنباط‌آماری؛ شبیه‌سازی از مدل‌های فرضی رگرسیون با مانده‌های غیرنرمال و نامستقل به‌منظور بررسی استواری مدل نسبت به فرض‌های اولیه؛ تولید اعداد تصادفی ناهمبسته و کاربرد در مدل‌های سری‌های زمانی، تحلیل واریانس و کوواریانس؛ شبیه‌سازی مدل رگرسیون با مانده‌های خودهمبسته؛ روش‌های شبیه‌سازی از توزیع‌های چند متغیره پیوسته و گسسته متداول؛ تولید اعداد تصادفی از توزیع‌های کناری توسط توزیع‌های شرطی.

مراجع:

a) A. B. Bernd, *Markov Chain Monte Carlo Simulations and Their Statistical Analysis*. World Scientific, ۲۰۰۴.

b) G. Casella, and E. I. George, *Explaining the Gibbs sampler*, The American Statistician, ۱۹۹۲.

c) Dagpunar, J. S. (۲۰۰۷). *Simulation and Monte Carlo with Applications in Finance and MCMC*. John Wiley & Sons.

d) Fan, X., Felsovályi, Á., Stephen A. Sivo, S.A. and Keenan, S.C. (۲۰۰۲). *SAS® for Monte Carlo Studies: A Guide for Quantitative Researchers*. Cary, NC: SAS Institute Inc.

e) Fishman, G. S. (۲۰۰۵). *A First Course in Monte Carlo*, Thomson Brooks/Cole.

f) Gentle, J.E. (۲۰۰۲). *Elements of Computational Statistics*, Springer-Verlag.

g) Greenberg, E. (۲۰۰۸). *Introduction to Bayesian Econometrics*. Cambridge University Press.

h) Kalos, M.H. and Whitlock, P.A. (۲۰۰۸). *Monte Carlo Methods*. ۲nd, John Wiley & Sons.

i) Gilks W.R., Richardson S. and Spiegelhalter D.J. (۱۹۹۶). *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. Chapman & Hall/CRC.

رگرسیون ۲			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	رگرسیون ۱	۱۲	حداقل ۱۷

هدف:

در این درس برقرار نبودن شرایط استاندارد در مدل رگرسیون خطی با استفاده از تحلیل باقیماندهها بحث و روشهای برون رفت از این مشکل ارائه میشود.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

در این درس مثالهای عددی برای هر قسمت ارائه و محاسبات با حداقل یک نرمافزار آماری صورت میگیرد.

سرفصل درس وریز مواد:

تحلیل باقیماندهها، کنترل قابلیت مدل، تبدیلات و وزن دهی برای تصحیح ناکارآیی مدل، مدل رگرسیون چندگانه با خطای غیراستاندارد، ناهمگنی واریانس و برآوردگرهای WLS، همبستگی خطاها و برآوردگرهای GLS،رگرسیون برای دادههای طولی، مدلهای ناقص و فرابرازش، همخطی چندگانه(معیارهای VIF و مقادیر ویژه)، متغیرهای x مجازی، رگرسیون با xهای استاندارد شده، رگرسیون چندجملهای، رگرسیون متعامد، رگرسیون با xهای تصادفی، ضریب همبستگی چندگانه، رگرسیون غیرخطی، رگرسیون لجستیک.

مراجع:

a) D. C. Montgomery, E. A. Peck and G. Geoffrey Vining, *Introduction to Linear Regression Analysis*, ۳rd ed., John Wiley, ۲۰۰۱.

آشنایی با آمار رسمی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	روش‌های نمونه گیری ۲	۱۲	حداقل ۱۷

هدف:

این درس به منظور آشنایی دانشجویان با بخش مهمی از کارهای مراکز اجرایی آماری کشور آماده شده است .

سرفصل درس وریز مواد:

داده‌ها و روش‌های جمع آوری آن، مقدمه ای بر آمار رسمی، روش‌های تولید آمار، کیفیت داده‌های آماری.

مراحل و اجرای طرح‌های آماری: طرح موضوعی، طرح‌های نمونه گیری، طرح اجرایی، طرح نظارت، طرح استخراج.

سایر موضوعات مهم: اطلاع رسانی، داده کاوی، تحلیل آماری مرتبط با آمار رسمی، جمعیت شناسی.

مراجع:

a) جزوه‌های آماده شده توسط پژوهشکده آمار وابسته به مرکز آمار ایران (۱۳۸۵).

داده کاوی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۱۲ و ۱۳	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

داده کاوی چیست؟، داده کاوی و انبار داده‌ها: پایگاه داده‌ها، انبار داده‌ها، طراحی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم.

داده کاوی در بازاریابی، کاربردهای داده کاوی، یادگیری چیست؟: یادگیری ماشینی، یادگیری مفهومی، سیستمهای رایانه ای خودآموز.

فرآیند کشف دانش در پایگاه داده‌ها (KDD): انتخاب داده‌ها، پالایش داده‌ها، کدگذاری، غنی سازی، تحلیل مقدماتی داده‌ها با استفاده از روشهای سنتی، فنون تجسمی، ابزارهای OLAP (پردازش عددی مستقیم)، K نزدیکترین همسایگی، درختهای تصمیم، قواعد پیوندی، شبکه‌های عصبی.

صورتهای گوناگون الگوریتمهای یادگیری: یادگیری به عنوان تلخیصی از محموعه داده‌ها، معنی دار بودن اغتشاشات، پایگاه داده‌های فازی.

مراجع:

a) P. Adriaans, and D. Zantinge, *Data Mining*, Addison-Wesley Logeman Limited, ۱۹۹۶.
b) L. Billard, and E. Diday, *Symbolic Data Analysis: Conceptual Statistics and Data Mining*, John Wiley & Sons Inc., ۲۰۰۶.
c) C. Borgelt, and R. Kruse, *Graphical Models: Methods for Data Analysis and Mining*, John Wiley & Sons Inc., ۲۰۰۲.
d) P. Giudici, *Applied Data Mining: Statistical Methods for Business and Industry*, John Wiley & Sons Inc., ۲۰۰۳.

e) G. J. Myatt, *Making Sense of Data; A practical Guide to Exploratory Data Analysis and Data Mining*, John Wiley & Sons Inc., ۲۰۰۶.

آشنایی با احتمال و آمار فازی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	رگرسیون ۱ و بهینه سازی خطی	۱۲	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

مجموعه‌های فازی: تعاریف و مفاهیم اولیه، عملگرهای مجموعهای بر مجموعههای فازی، مجموعه‌های تراز، اتحاد تجزیه و قضیع نمایش. اصل گسترش، اعداد فازی، حساب اعداد فازی و رابطههای فازی. اندازههای عدم اطمینان (با تاکید بر اندازه - های احتمال و اندازههای امکان). احتمال پیشامدهای فازی و توزیعهای احتمال فازی. براورد نقطهای و فاصلهای براساس دادههای فازی. آزمون فرضهای فازی و آزمون فرض براساس دادههای فازی. رگرسیون امکانی (با ورودی / خروجی معمولی یا فازی، و ضرایب معمولی یا فازی). رگرسیون فازی کمترین مربعات (با ورودی / خروجی معمولی یا فازی، و ضرایب معمولی یا فازی)

مراجع:

a) Klir, G.J., Yuan, B. (۱۹۹۵), *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*, Prentice-Hall.

b) R. Viertl, (۱۹۹۶), *Statistical Methods for Non-Precise Data*, CRC Press.

c) طاهری، س.م.، ماشینچی، م. (۱۳۸۷)، مقدمهای بر احتمال و آمار فازی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

سریهای زمانی ۲			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	سریهای زمانی ۱	۱۲	حداقل ۱۷

هدف:

هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان با مفهوم سریهای زمانی خاص بصورت نظری و کاربردی میباشد. انتظار میرود دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر به شناسائی و تشخیص انواع خاصی از سریهای زمانی نظیر مدلهای ARIMA، SARIMA و مد لهای غیرخطی (ARCH و Long Memory–ARCH و دوخطی) و ویژگیهای مهم آنها باشند. به علاوه انتظار میرود دانشجویان در مدل بندی و شبیهسازی اینگونه مدلها آشنائی لازم را کسب نموده باشند. همچنین تحلیل سریهای زمانی در دامنه طیف نیز مورد بررسی قرار می گیرد.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

تاکید شود که همراه با تدریس چند جلسه مطالب بالا با حداقل یکی از نرم افزار معمول آماری زیر نشان داده شوند. چون در این درس لازم است روی روش‌های سری زمانی نیز به اندازه نظری تاکید شود.

MINITAB, SPSS, SAS, SPLUS, R and ITSM (Interactive Time Series Modeling)

سرفصل درس وریز مواد:

سریهای زمانی ناایستا – مدلهای ARIMA – ریشه واحد – پیشبینی مدلهای ARIMA – مدلهای فصلی (SARIMA) ARIMA – سریهای زمانی چند متغیره – خواص مرتبه دوم – برآورد میانگین و ماتریس خودکواریانس – سریهای زمانی ARMA چند متغیره (مدلهای سببی (causal) و وارونپذیر) – مد لهای غیرخطی (ARCH و Long –ARCH Memory و دوخطی)- تحلیل طیفی چند متغیره – ماتریس چگالی طیفی و ارتباط آن با ماتریس خودکوواریانس – سیستمهای خطی در حوزه زمان و فرکانس – معرفی توابع انسجام و فاز و زمان تاخیر- روش‌های دینامیکی در سری‌های زمانی (فضای حالت و فیلتر کالمن).

مراجع:

a) P. J. Brockwell, and R. A. Davis, *Introduction to Time Series and Forecasting*, ۲nd ed., Springer-Verlog, ۲۰۰۲.

b) C. Chatfield, *The Analysis of Time Series : An Introduction*, ۶th eds., London, Chapman and Hall, ۱۹۹۶.

(ترجمه : مقدمه ای بر تحلیل سریهای زمانی)

c) J. D. Cryer, and K. S. Chan, *Time Series Analysis: With Applications in R*, 2nd eds., Springer, 2008.

d) J. D. Cryer, *Time Series Analysis*, Duxbury Press, Boston, 1986.

(ترجمه : تجزیه و تحلیل سریهای زمانی)

e) R. H. Shumway, D. S. Stoffer, *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*, 2nd ed., Springer, 2006.

روش‌های چند متغیره پیوسته ۲			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	روش‌های چند متغیره پیوسته ۱	۱۲	حداقل ۳۴

سرفصل درس وریز مواد:

مفاهیم هندسی آمایش داده‌ها(سیستم مختصات دکارتی:تغییر در مبدا و محورها،فاصله‌ی اقلیدسی، بردارها: دید هندسی از عملیات حسابی روی بردارها،تصویر یک بردار از روی بردار دیگر،بردارها در سیستم مختصات دکارتی:امتداد و جهت کسینوس،بردارهای پایه‌ی استاندارد، فرمول جبری برای اعمال برداری:اعمال حسابی،ترکیب خطی،فاصله و زاویه‌ی بین دو بردار،ضرب اسکالر و تصویر بردار،تصویر بردار روی زیر فضا،مثال‌های تشریحی ، استقلال خطی و بعد: بعد،تغییر مبنا،نمایش نقاط نسبت به محورهای جدید)

پایه‌ی آمایش داده‌ها (آمایش داده‌ها: میانگین و میانگین اصلاح شده‌ی داده‌ها، درجه‌ی آزادی، واریانس ، مجموع مربعات و ضرب متقاطع، استاندارد کردن،واریانس تعمیم یافته، فاصله‌ها: فاصله‌ی آماری، فاصله‌ی ماهالانوبیس،نمایش نموداری داده‌ها در فضای متغیر،نمایش نموداری داده‌ها در فضای مشاهدات،واریانس تعمیم یافته)

آنالیز مؤلفه‌های اصلی (آنالیز مؤلفه‌های اصلی هندسی:شناسایی محورهای دیگر و فرم دهی متغییرهای جدید،آنالیز مؤلفه‌های اصلی مانند روش کاهش بعد،هدف آنالیز مؤلفه اصلی،رویکرد تحلیلی، مسایل مرتبط با کاربرد آنالیز مؤلفه‌های اصلی: اثر انواع داده‌ها در آنالیز مؤلفه‌هایس اصلی،تعداد مؤلفه‌های اصلی استخراج شده،تفسیر مؤلفه‌های اصلی،استفاده از امتیازات مؤلفه‌های اصلی)

آنالیز عاملی (مفاهیم پایه و اصطلاحات آنالیز عاملی: مدل دو _ عاملی،تفسیر عامل‌های مشترک،بیش از دو _ عاملی،اهداف آنالیز عاملی،آنالیز عاملی از دید هندسی، برآورد مشترکات،دوران عامل،بیش از دو عامل، روش‌های آنالیز عاملی: آنالیز عاملی با مؤلفه‌های اصلی،آنالیز عاملی با محورهای اصلی،روش‌های دیگر برآورد، تفسیر نتایج آنالیز عاملی، آنالیز عاملی تاییدی: ماتریس کوواریانس یا ماتریس همبستگی،مدل تک _ عاملی،مدل دو _ عاملی یا ساختار همبسته، اهداف آنالیز عاملی تاییدی)

آنالیز خوشه‌ای (آنالیز خوشه‌ای چیست؟، آنالیز خوشه‌ای از دید هندسی، اهداف آنالیز خوشه‌ای،اندازه‌های مشابه، خوشه بندی سلسله مراتبی: روش گرانیگاه،روش تزدیکترین همسایه یا تک _ پیوندی،روش دورترین همسایه یا کامل _ پیوندی،روش میانگین پیوندی ، روش وارد Ward، خوشه بندی غیر سلسله مراتبی:الگاریتم I، الگاریتمII، الگاریتمIII، اندازه‌های مشابه، اطمینان و اعتبار خارجی حل خوشه‌ای: اطمینان، اعتبار خارجی)

آنالیز ممیزی (آنالیز ممیزی دو گروهی: آنالیز ممیزی از دید هندسی،مشخص کردن بهترین مجموعه از متغییرها،مشخص کردن محور جدید،رده بندی کردن، هدف تحلیلی آنالیز ممیزی: انتخاب متغییرهای تمیز دهنده یا تفکیک کننده،تابع ممیزی و رده بندی، رویکرد رگرسیونی به آنالیز ممیزی، مفروضات: چند متغیره‌ی نرمالیته، برابری ماتریس‌های کوواریانس، آنالیز ممیزی گام به گام: روش گام به گام، ناحیه‌ی انتخاب، مقادیر قطع کننده برای ناحیه‌ی انتخاب، اعتبار خارجی تابع ممیزی: روش Hol□out، روش □، روش Boot □trap،آنالیز ممیزی چند گروهی:دید هندسی، مشخص کردن محور جدید،رده بندی کردن، رده بندی برای بیش از دو گروه، برابری هزینه‌های رده بندی اشتباه)

آنالیز ضرایب همبستگی کانونی (مقدمه، متغیرهای کانونی و ضرایب همبستگی کانونی، ویزگیهای ضرایب همبستگی کانونی، آزمون فرض، تفسیر، رابطه آنالیز ضرایب همبستگی کانونی با رگرسیون وتجزیه ممیزی)

آنالیز رگرسیون چند متغییره (مقدمه، رگرسیون چند متغیره با متغیر(های) مستقل ثابت: براورد پارمترها و ازمون فرض، انتخاب متغیرهای مستقل، رگرسیون چند متغیره با متغیر(های) مستقل تصادفی، براورد پارمترها و ازمون فرض، انتخاب متغیرهای مستقل)

مراجع:

a) استنباط آماری چند متغیره ، تالیف ناریان سی – جری – ترجمه دکتر ابوالقاسم بزرگنیا

b) تحلیل چند متغیره ، تالیف کانتی ماردیا ، جان کنت ، جان بی بی _ ترجمه محمد مهدی طباطبایی

c) آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره ، تالیف بی . اف . چی . مانلی _ ترجمه دکتر محمد مقدم ، مهندس ابوالقاسم محمدی شرطی و مهندس مصطفی آقائی سریزه .

d) تحلیل آماری چند متغیره کاربردی ، تالیف ریچاردآ . جانسون و دین دبلیو . ویچرن _ ترجمه دکتر حسینعلی نیرومند ، دانشگاه فردوسی مشهد.

C. Rencher, *Methods of Multivariate Analysis*, ۲nd ed., Wiley, ۲۰۰۲.

۱-۴-۴

سرفصل

دروس الزامی رشته

« علوم کامپیوتر »

مبانی جبر			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی علوم ریاضی	۴ و۶	حداقل ۲۵

هدف:

معرفی و مطالعهی مقدماتی واریته ی ساختارهای جبری کلی و کلاسیک معمولی و مرتب از جمله جبرهای یکانی، گروهواره، نیم گروه، تکواره، مشبکه، شبه گروه، با تأکید بیشتر بر گروه‌ها و حلقه‌ها.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

این اولین درس در ساختارهای جبری، برای رشته‌های ریاضیات و کاربردها و علوم کامپیوتر الزامی است. این نکته در ریز مواد درس مد نظر قرار گرفته و لازم است در تدریس نیز مورد توجه قرار گیرد.

از آنجایی که مطالب این درس تقریبا در همه درس های علوم ریاضی به گونه ای مطرح می شود و دروازه ای به دروس نظری ریاضیات و علوم کامپیوتر است، اطمینان از درک صحیح دانشجویان از مفاهیم و قضیه های آن کمک بهسزایی به درک بهتر ریاضیات و کاربردهای آن می نماید.

با توجه به تعداد کم واحد درس، بدیهی است که عمق برخی از مفاهیم در دروس بعدی جبری پی گرفته می شود. در ضمن به منظور تمرین برای درک بهتر مطالب، اثبات برخی از قضیه ها به عهده دانشجویان گذاشته شود. به هر حال دانشجویان باید تلاش کنند علاوه بر آموختن مفاهیم و احکام، درک و نوشتن اثبات ها را بیاموزند (یادداشت هدف اثبات، مطلبی که باید اثبات کنند و چطور می توانند آن را اثبات کنند، مفید است.) دانشجویان ضمن شرکت در کلاس های درس، با حل انفرادی و جمعی تمرین‌ها مهارت لازم را کسب می نمایند.

سرفصل درس:

معرفی و مطالعهی مقدماتی ساختارهای کلی جبری (معمولی و مرتب شده)، خارج قسمت و همریختی‌ها. قضیه‌های یکریختی، مطالعه دقیق تر این مفاهیم به ویژه در مورد گروه‌ها و حلقه‌ها.

ریز مواد: برای تنظیم زمان، ساعت‌های زیر برای تدریس مطالب پیشنهاد می شود.

ساختارهای کلی جبری (۱۸ ساعت): جبر چیست؟ عمل n تایی (به ویژه ۲،۱،۰ تایی) مثال‌های آشنا از اعداد، توابع، ماتریس‌ها، اجتماع، اشتراک، ۸ ، ۷، جدول کیلی (۲ ساعت). معرفی دستگاه جبری کلی، زیرجبر، حاصلضرب (۲ ساعت). همنهشتی و خارج قسمت جبرها (۲ ساعت). همریختی و یکریختی (و با جدول کیلی برای اعمال ۲- تایی) (۲ ساعت). معرفی رسته جبرها، کلاس‌های معادله ای و واریته (بیان قضیه بیرخوف) (۲ ساعت). معرفی جبرهای مرتب و همریختی و یکریختی آن‌ها (۲ ساعت). معرفی برخی از ساختارهای جبری، زیر ساختار، ضرب و خارج قسمت این جبرها، از جمله جبر یکانی (با اعمال ۱- تایی) گروهواره، نیمگروه، تکواره، مشبکه (۲ ساعت). ساختن تکواره و گروه آزاد (کلمه و کدها) (۲ ساعت). عمل تکواره روی مجموعه‌ها، اشاره به کاربردهای آن مثلا در اتوماتا (۲ ساعت). معرفی شبه گروه، مربع‌های لاتین (معادله ای و واریته بودن آن‌ها) (۲ ساعت).

گروه‌ها (۲۰ ساعت): گروه و تعریف‌های معادل آن، زیرگروه، مثال‌های متنوع (۲ ساعت). همریختی و یکریختی گروهها (۲ ساعت). جایگشتها و قضیه کیلی (۲ ساعت). ضرب و هم ضرب (اثبات ویژگی جهانی آنها از دانشجویان خواسته شود) (۲ ساعت). زیر گروه نرمال و همنهشتی (۲ ساعت). خارج قسمت (۲ ساعت). ویژگیهای گروه های دوری (۲ ساعت). قضیه‌های یکریختی و تجزیه همریختیها (برخی از اثبات ها به عهده دانشجویان گذاشته شود) (۲ ساعت).

حلقه ها (۱۰ ساعت): ویژگی‌های مقدماتی حلقه‌ها (۲ ساعت). زیر حلقه، ایده آل و همنهشتی (۲ ساعت). همریختی و ضرب حلقه‌ها (۲ ساعت). قضیه‌های یکریختی (۲ ساعت). مقدماتی از حلقه چند جمله ای (۲ ساعت).

مبانی ترکیبیات			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	هم زمان با اولین درس ریاضیات عمومی	۴ و ۶	حداقل ۲۵

هدف:

هدف اصلی این درس آشنا نمودن دانشجو با مفاهیم اصلی و پایه ای در ترکیبیات و ریاضیات گسسته است به نحوی که دانشجو در عین آشنایی با این مفاهیم با کاربردها و انگیزه های اصلی که در علم ترکیبیات وجود دارد آشنا شده و با برخی مسائل اصلی آن نیز برخورد نماید. در این راستا و با توجه به محتوی و نوع این درس، اهداف دیگری نیز می توانند در این درس پیگیری شوند که عبارتند از :

الف) تمرین ارائه استدلال های دقیق ریاضی و انواع مختلف آنها (نظیر: استقراء ریاضی، برهان خلف و ...)

ب) آشنایی با استدلال های ترکیبیاتی (نظیر : استدلال های مبتنی بر شمارش، وضعیت بحرانی،...)

ج) آشنایی با ساختارهای مختلف گسسته (نظیر: مجموعه های متناهی، روابط متناهی، ماتریس ها، گرافها، مربع های لاتین و...)

د) تمرین ارائه استدلال های مبتنی بر تفکر الگوریتمی و آشنایی با الگوریتم های مختلف درحوزه ترکیبیات.

سخنی با مدرس و دانشجو:

این درس اولین درس در شاخه ترکیبیات و ریاضیات گسسته محسوب شده و همزمان با درس "مبانی علوم ریاضی" اخذ می شود. با توجه به محتوی درس، این درس فرصت خوبی جهت آشنایی با ساختارهای مختلف گسسته و همچنین تمرین مفاهیم بنیادی ریاضیات نظیر اثبات، استدلال، تفکر ریاضی و الگوریتمی و همچنین مدلسازی ریاضی است. لذا توصیه می شود که این درس با انگیزه آشنایی با این مفاهیم ارائه شده و در عین حال با ارائه انواع مختلف اثبات برای احکام مختلف و همچنین طرح برخی مسائل اصلی یا مهم یا باز در این حوزه همراه باشد. لازم است که این درس با تکیه بر مثال ارائه شده و از تجرید در آن پرهیز شود.

سرفصل درس:

دوره سریع مفاهیم مجموعه، تابع، الگوریتم، منطق گزاره ها و جبر بول (هماهنگ با درس "مبانی علوم ریاضی")، شمارش، روابط بازگشتی، توابع مولد، روابط و انواع آنها، ماتریس ها و انواع مهم آنها از لحاظ ترکیبیاتی، گرافها و مدل های مبتنی بر آنها، مربع های لاتین، طرح ها و هندسه های متناهی.

ریز مواد:

- دوره سریع مفاهیم مجموعه ها، توابع، الگوریتم و منطق گزاره ها و جبر بول (هماهنگ با درس "مبانی علوم ریاضی")
- شمارش شامل: مفاهیم اصلی ، اصل لانه کبوتری، تبدیل ها و ترکیب ها و ضرایب دوجمله ای، اصل شمول و عدم شمول، روابط بازگشتی، توابع مولد.
- روابط و انواع آنها: روابط و نمایش آنها، روابط هم ارزی و افرازها، روابط ترتیب جزئی و ترتیب کامل، بستار یک رابطه نسبت به خواص مختلف (این بخش با هماهنگی با درس "مبانی علوم ریاضی" ارائه می شود به نحوی که تکرار صورت نپذیرد).
- ماتریس ها: ماتریس ها از دیدگاه ترکیبیاتی، بالاخص برخی خواص مهم ماتریس های صفر و یک (آماده سازی برای بخش مربع های لاتین و گراف ها)، آشنایی با ماتریس های آدامار و برخی نتایج در این مورد (با نظر استاد)
- گراف ها و مدل های مبتنی بر آنها: معرفی مفهوم گراف با تأکید بر کاربردهای آن در مدلسازی (با چند مثال با نظر استاد)، آشنایی با مفاهیم اصلی نظریه گراف نظیر دور، مسیر، درجه، دنباله درجه ای، انواع اصلی گراف نظیر گراف های کامل، درخت ها، گراف های دوبخشی، گراف های اویلری وهامیلتونی و گراف های جهت دار و تورنمنت ها (با تأکید بر مثال و کاربردها)، تطابق های کامل و ماکسیمم (طرح الگوریتم و کاربردها)، رنگ آمیزی گراف ها و چند جمله ای رنگی (با ارائه مثال و الگوریتم)
- مربع های لاتین، طرح ها و هندسه های متناهی : آشنایی با تعریف و مفاهیم اصلی با تأکید بر ارتباط این مفاهیم (با ارائه مثال) و همچنین تأکید بر ارتباط این مفاهیم با مفاهیم قبلی طرح شده در این درس، نظیر گراف ها و همچنین ارائه چند مورد شمارش در این خصوص، ارائه مفهوم سیستم های نمایندگی متمایز (SDR) و همچنین طرح صورت قضیه فیلیپ‌هال P. Hall و ارائه مثال و کاربرد در مربع های لاتین و چند کاربرد عملی (با نظر استاد).

مراجع:

امروزه مراجع بسیاری در این موضوع موجود هستند. پیشنهاد می شود مراجعی مورد استفاده قرار گیرند که برای دانشجویان دوره کارشناسی و با تأکید بر کاربردها و نگرش الگوریتمی نوشته شده باشند و حتی المقدور از تجرید در آنها پرهیز شده باشد. استاد محترم می تواند برخی مطالب را از مراجع مختلف به صورت منتخب نیز ارائه نماید. چند مرجع مناسب به شرح زیر هستند:

h) I. Anderson, *A first course in combinatorial mathematics*, second ed., Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series, The Clarendon Press Oxford University Press, New York, ۱۹۸۹.

i) M. Erickson, *Pearls of discrete mathematics*, Discrete Mathematics and its Applications (Boca Raton),
j) CRC Press, Boca Raton, FL, ۲۰۱۰.

k) R. Garnier and J. Taylor, *Discrete mathematics for new technology*, second ed., IOP Publishing Ltd., Bristol, ۲۰۰۲.

l) R. Garnier and J. Taylor, *Discrete mathematics*, third ed., CRC Press, Boca Raton, FL, ۲۰۱۰.

m) L. Lov'asz, J. Pelik'an, and K. Vesztergombi, *Discrete mathematics*, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۳.

n) R.P. Grimaldi, Discrete and combinatorial mathematics, an applied introduction, Addison-Wesley Pub. Co. Inc., ۱۹۹۴.

مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی علوم ریاضی	۴ و۶	حداقل ۲۵

هدف:

آشنایی دانشجو با منطق ریاضی و مقدمات نظریه مجموعه‌ها و کسب توانایی در توصیف و درستی یابی دستگاه‌های ریاضی یا سیستم‌های کامپیوتری به کمک ابزارهای صوری ارائه شده در درس.

سخنی با مدرس و دانشجو:

این درس معلومات کسب شده دانشجو در درس "مبانی علوم ریاضی" را در قسمت منطق و نظریه مجموعه‌ها توسعه می دهد. دانشجو باید بر استدلال منطقی، صوری سازی مفاهیم غیر رسمی و درستی یابی مسلط شود. همچنین نظریه مجموعه‌ها به عنوان پایه ای برای ریاضیات و علوم کامپیوتر به دانشجو معرفی می گردد.

سرفصل و ریز مواد:

- **آشنایی با منطق**

آشنایی با منطق گزارهای، زبان منطق گزاره ای، قواعد استنتاج طبیعی، معناشناسی، قضیه صحت و تمامیت، فرم‌های نرمال و الگوریتم‌های SAT ،آشنایی با زبان منطق محمولات، زبان منطق محمولات، قواعد استنتاج طبیعی، توصیف پذیری زبان، آشنایی با زبان Prolog

- **آشنایی نظریه مجموعهها**

مروری بر عملگرهای اجتماع، اشتراک، و متم گیری, تعریف تابع و رابطه، اصول نظریه مجموعهها، پارادوکس راسل

- **نظریه مجموعه‌ها به عنوان پایه**

ساخت اعداد طبیعی، ساخت اعداد گویا، ساخت اعداد حقیقی

- **مجموعه‌های نامتناهی**

اعداد اصلی، اعداد ترتیبی، خوشترتیبی

مراجع:

a) J. M. Henle, *an Outline of Set Theory*, Springer-Verlag, 1986.

b) M. Huth, M. Ryan, *Logic in Computer Sciences, modeling and reasoning about systems*, Cambridge University Press, 2004.

مبانی نظریه محاسبه			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی علوم ریاضی	۶	حداقل ۲۵

هدف:

این درس اولین درس در شاخه نظریه محاسبه است و هدف اصلی آن معرفی مفاهیم اصلی این رشته و آشنایی با برخی احکام مقدماتی است. تأکید این درس بر کسب توانایی در پیاده سازی محاسبات و الگوریتم‌ها در مقابل تحلیل نظری و کسب مهارت در اثبات احکام است که در درس بعدی "نظریه محاسبه" پیگیری خواهد شد.

سخنی با مدرس و دانشجو:

این درس به عنوان اولین درس در نظریه محاسبه محلی برای ارائه اهداف اصلی این شاخه، چگونگی برخورد با مسائل آن، نتایج مهم و برخی دورنماها است و همچنین در این درس کسب مهارت محاسباتی دانشجویان و توانایی آنها در پیاده سازی الگوریتم ها پیگیری می شود و در مورد برخی قضایای اصلی و عمیق، اثباتی به درس بعدی موکول می گردد. لذا، لازم است که در این درس تعداد مناسبی از مثال ها بررسی شده و تمرین های مناسبی نیز جهت کسب مهارت های محاسباتی و الگوریتمی دانشجویان تعیین و مورد بحث قرار گیرند.

سرفصل دروس:

بحث در مورد مفاهیم اصلی، "مسأله"، "محاسبه"، "راه حل"، "مدل محاسباتی"، "الگوریتم" و تبیین اهداف اصلی این شاخه ورود به برخورد با نظریه محاسبه از دیدگاه مدل های محاسباتی و ارائه مفهوم اتوماتا به عنوان مدل محاسباتی با حافظه ثابت، طرح انواع اتوماتا (ANFA, NFA, DFA) و قضایای اصلی مربوطه، معرفی عبارات منظم، تعریف زبان های منظم و معادل بودن تعریف ها، تعریف اتوماتونی مینیمال و روش به دست آوردن آن (بدون اثبات)

زبان های غیرمنظم (ارائه شرط های لازم و کافی، لم تزریق)، ارائه مدل اتوماتای پشته ای، ارائه مفهوم گرامر، گرامر مستقل از متن و معادل بودن این مفاهیم، تعریف فرم نرمال چامسکی، فضایای تزریق برای زبان های مستقل از متن، آشنایی با مدل "ماشین تورتینگ"، بیان انواع مختلف این مدل و معادل بودن این مفهوم با گرامرهای دلخواه.

ریز مواد:

بحث در مورد مفاهیم اصلی "درس"

- اتوماتون ها و زبان های منظم: اتوماتا متناهی قطعی DFA، اتوماتای متناهی غیر قطعی NFA، اتوماتای متناهی با انتقال ساکت NFAλ، معادل بودن زبانی اتوماتاهای متناهی، مفهوم هم شبیه سازی، عبارت های منظم و اتوماتاهای متناهی، زبان های منظم و خواص آنها، لم تزریق و زبان های غیر منظم، اتوماتای مینیمال.
- زبان های مستقل از متن و اتوماتای پشته ای: گرامرهای مستقل از متن CFG، خواص زبان های مستقل از متن، درخت تولید و ابهام یک گرامر، اتوماتای پشته ای PDA و انواع آن، یکسانی زبانی CFG و PDA، فرم نرمال چامسکی یک گرامر، لم تزریق و زبان هایی که مستقل از متن نیستند.
- ماشین های تورینگ: ماشین تورینگ و زبان های شمارش پذیر بازگشتی، انواع ماشین های تورینگ و یکسانی آنها، ماشین جهانی تورینگ، گرامرهای نامحدود، تصمیم ناپذیری و قضیه تناظر پست، زبان های وابسته به متن و اتوماتای کراندار.

مراجع:

a) R. Greenlaw, H. J. Hoover, *Fundamentals of the theory of computation: principles and practice*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., ۱۹۹۸.

b) J. Martin, *Introduction to Languages and the Theory of Computation*, McGraw-Hill, ۲۰۱۰

c) M. Sipser, *Introduction to the theory of computation*, Thomson Course Technology, ۲۰۰۶.

برنامه سازی پیشرفته			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی کامپیوتر و برنامه ساز ی	۶ و ۷	حداقل ۳۴

هدف:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان علوم کامپیوتر با اصول برنامه‌سازی پیشرفته طراحی شده‌است.بنابراین لازم است که ریز مواد درس با توجه به پیشرفت فناوری های مربوطه به روز شده و تغییر نماید.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

۱- از آنجایی که این درس وابسته به تکنولوژی روز است لازم است که استادان و دانشجویان محترم توجه داشته باشند محتوای درس و زبان تدریس شده مناسب نیاز زمانه انتخاب شود و از تدریس مطالبی که کاربرد آن‌ها به تناسب تکنولوژی زمانه منسوخ شده است جدا خودداری کنند.

۲- از آنجایی که پیش‌نیاز این درس، مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی است، لازم است دانش‌جویانی که این درس را برمیدارند از سواد اولیه در زمینه‌ی برنامه‌نویسی برخوردار باشند و مهارت‌های لازم در این زمینه را در حد مفاهیم اولیه‌ی قبل از مبحث برنامه‌نویسی شی گرا کسب کرده باشند. بنابراین با توجه به اینکه ممکن است دانشجویان در درس مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی زبانی غیر از جاوا را یاد گرفته باشند، لازم است که در یکی دو جلسه‌ی اول مباحث مربوطه به صورت اجمالی در زبان جاوا بررسی شوند تا زمینه‌ی مساعد ورود به مباحث برنامه‌نویسی شی گرا برای تمام دانشجویان فراهم شود.

۳- هدف اصلی این درس همانطور که از اسم آن مشخص است، یادگیری اصول برنامه‌نویسی پیشرفته است. این اصول نه تنها شامل یک زبان برنامه‌نویسی(جاوا) به صورت پیشرفته است، بلکه شامل مهارت‌های ابتدایی در زمینه‌ی مدیریت پروژه، مهندسی نرم‌افزار و همچنین مهارت‌های مربوط به کار تیمی نیز می‌باشد. این درس آخرین درس در زمینه‌ی برنامه‌نویسی است

و شایسته است که دانشجویان پس از گذراندن این درس مهارت‌های لازم در این زمینه را در جهت انجام پروژه‌های علمی و یا تجاری کسب کرده باشند.

۴- چون برنامه‌نویسی یک امر مهارتی است (و تنها امری نظری نیست) لازم است که به کار عملی دانش‌جویان و کلاس‌های حل‌تمرین توجه ویژه‌ای شود. دانش‌جویان باید توجیه شوند که برنامه‌نویسی (درست به مانند انشا نوشتن) تنها با تمرین و روبرو شدن با مسایل عملی یاد گرفته می‌شود و نشستن تنها در سر کلاس درس و جزوه نوشتن و ... هیچ‌کس را عملاً برنامه‌نویس نمیکند.

۵- توصیه می‌شود که در این درس زبان جاوا به دانش‌جویان تدریس شود. البته سرفصل مطالب تدریس شده مستقل از زبانی است که تدریس می‌شود. زبان جاوا به علت خصوصیاتی که دارد (آزاد و متن‌باز بودن، گستردگی استفاده در کارکردهای علمی و تجاری و تنوع در کتابخانه‌های نرم‌افزاری مرتبط و همچنین راحتی نسبی یادگیری) گزینه‌ی مناسبی برای تدریس در این درس میباشد. البته استاد درس با توجه به تسلطی که بر زبان خاصی دارد میتواند آن زبان را برای تدریس انتخاب کند. برای مثال ارایه زبان پایتون نقش بسزایی در یادگیری بهتر و سریعتر مفاهیم پایه‌ای برنامه‌نویسی داشته و ذهن دانشجویان را پیش از موعد با مفاهیم پیشرفته درگیر نمیکند. و یا تدریس زبان سی یا سی پلاس پلاس دانشجویان را از ابتدا با نحوه‌ی عملی اجرای برنامه‌ها روی سخت‌افزار کامپیوتر آشنا کرده و به آنان دید عمیقتری از نحوه‌ی اجرای برنامه‌ها میدهد. به عنوان جمع‌بندی در تدریس هر زبانی مزایا و معایبی نهفته‌است اما با توجه به دید کلی موجود در برنامه‌ی علوم کامپیوتر ما زبان جاوا را برای تدریس در این درس پیشنهاد میکنیم.

۶- سعی کنید دانش‌جویان را به استفاده هرچه بیشتر از اینترنت جهت یافتن پاسخ‌های خود تشویق کنید تا بدینوسیله آمادگی لازم را جهت استفاده هرچه بیشتر از منابع غنی و بروزی که در زمینه برنامه‌نویسی مورد نیاز هر فردی هستند پیدا کنند.

سرفصل درس:

مفاهیم برنامه‌نویسی شی گرا، طرز استفاده از ساختمان داده‌ها به صورت کاربردی، الگوریتمهای ابتدایی از قبیل مرتب سازی، طراحی رابط کاربری (GUI) ،

ریز مواد: برنامه‌نویسی شی گرا، تعریف شی و کلاس، وراثت، سطوح دسترسی، encapsulation، overriding and overloading methods، متودها و متغیرهای static، ساختارهای IO، طراحی رابط گرافیکی (GUI)، پردازش خطا

(Exception Handling)، کار با ساختمان داده‌ها (Array, ArrayList, HashMap, HashSet, Vector, ...)، مهارت‌های مدیریت پروژه و کار تیمی، پروپوزال نویسی و مسایل مربوطه، آشنایی با الگوریتمهای جستجو و مرتب سازی و نحوه‌ی تحلیل آن‌ها از لحاظ تئوری.

مراجع:

d) T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to algorithms*, The MIT Press, 2001.

e) J. Deitel and H. M. Deitel, *Java How to Program*, Prentice Hall, 2007.

f) B. Eckel, *Thinking in Java*, MindView Inc., 2003.

ساختمان داده ها و الگوریتمها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۴ واحد/ ۶۸ ساعت	هم زمان با برنامه سازی پیشرفته	۶	حداقل ۳۴

هدف:

این درس با هدف آشنایی دانشجویان رشته علوم کامپیوتر با اصول موضوع ساختمان داده‌ها و الگوریتم ها طراحی شده‌است.

سخنی با مدرس و دانشجـــو:

۱- با توجه به گذراندن دروس پیشنیاز این درس، می توان فرض کرد که دانشجو از دانش خوبی در برنامه سازی برخوردار است و همچنین به خوبی با یک زبان برنامه سازی پیشرفته (مثلاً Java) آشنایی کامل پیدا کرده است. لذا پیشنهاد می شود که این درس بر مبنای زبان C یا C++ ارائه شود تا دانشجویان با یک زبان دوم برنامه سازی نیز آشنا شده و همچنین با توجه به اینکه این زبان امکانات نزدیک تری را به سطح سخت افزار فراهم می نماید، دانشجویان خواهند توانست به نحو بهتری با محتوی درس درگیر شده و با این مباحث به تمرین بپردازند.

۲- سعی کنید دانش‌جویان را به استفاده هرچه بیشتر از اینترنت جهت یافتن پاسخ‌های خود تشویق کنید تا بدینوسیله آمادگی لازم را جهت استفاده هرچه بیشتر از منابع غنی و بروزی که در زمینه برنامه‌نویسی مورد نیاز هر فردی هستند پیدا کنند.

۳- در این درس به صورت کلی میتوان ابتدا به تدریس مفاهیم اصلی ساختمان داده‌ها پرداخت و در انتهای درس یکی از موضوعات پیشرفته‌تر (همچون الگوریتمهای هندسی، مباحث مربوط به پیچیدگی محاسبه، الگوریتمهای عددی و دیگر موارد مشابه) را به عنوان مثالی از مباحث ذکر شده تدریس کرد.

۴- در این درس فرض می‌شود که دانشجویان از قبل از نحوه‌ی کار با داده‌ساختارهای مقدماتی به شکل عملی آشنایی دارند و هدف این درس درواقع آموزش مباحث تئوری مربوطه و نحوه‌ی تحلیل این داده ساختارهاست.

۵- دانشجویان در نهایت پس از گذراندن این درس باید قادر باشند که اولاً با استفاده از توانایی تحلیلی که کسب کرده‌اند، بتوانند تصمیم بگیرند که برای حل یک مساله از چه داده‌ساختاری استفاده کنند و مزایا و معایب استفاده از هر داده‌ساختار را برای حل یک مساله تحلیل کنند. ثانیاً برای حل مسایل جدید بتوانند داده‌ساختارهای متناسب با آن مسایل را طراحی و پیاده‌سازی کنند.

سرفصل درس:

تکنیک‌های آنالیز الگوریتمها، ساختمان‌های داده‌ای مقدماتی، درخت‌ها و الگوریتمهای پیمایش، الگوریتمهای جستجو، الگوریتمهای مرتب سازی، الگوریتمهای گراف

ریز مواد:

آنالیز پیچیدگی زمان و حافظه‌ی الگوریتمها، معرفی ساختمان‌های داده‌ای مقدماتی (لیست پیوندی، استک و صف) و الگوریتمهای وابسته به آنها، درختها و الگوریتمهای پیمایش مربوطه، صف اولویت، الگوریتمهای Hash و تحلیلهای مربوطه، الگوریتمهای مرتب‌سازی (Merge sort, Quick sort, Insertion sort, Bubble sort, Radix sort و ...)، الگوریتمهای مربوطه به جستجو در گراف (DFS, BFS و ...)

مراجع:

a) A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman, *Data Structures and Algorithms*, Addison-Wesley Series in Computer Science and Information Processing, ۱۹۸۳.

b) T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms* (۳rd ed.). MIT Press, ۲۰۰۹.

c) U. Manber, *Introduction to Algorithms: a Creative Approach*, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc, ۱۹۸۹.

اصول سیستمهای عامل			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۴ واحد/ ۶۸ ساعت	پس از ساختمان داده ها و الگوریتمها	۶	حداقل ۲۵

هدف:

هدف از این درس آشنایی با مفاهیم و اصول اولیه و پایه‌ای طراحی سیستم عامل به عنوان لایه ارتباطی کاربر و برنامه‌های کاربردی با سخت‌افزار جهت سهولت و بهبود کارایی استفاده از سخت‌افزار است. همچنین، مسائل نظری و الگوریتمی مربوط به طراحی و ساخت یک سیستم عامل نوعی مطرح می‌شود.

سخنی با مدرس و دانشجو:

برای ملاحظه عملی مفاهیم ارائه شده در درس پیشنهاد می‌شود که در خلال یا انتهای درس کارگاه‌های عملی برگزار شود که در آن قابلیت‌های سیستم عامل‌های موجود با هم مقایسه شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که علاوه بر تمرین‌های کتبی در قالب یک پروژه برنامه‌نویسی دانشجویان با قابلیت‌های پایه‌ای پردازه‌ها، ریسمان‌ها و داده‌های مشترک بصورت عملی آشنا شوند.

سرفصل درس:

سرفصل کلی مطالب این درس شامل تبیین جایگاه سیستم عامل در یک سیستم کامپیوتری، تعیین ویژگی‌ها و اجزای مورد انتظار از سیستم عامل، مدیریت پردازه‌ها، مدیریت حافظه اصلی و انباره، مدیریت دستگاه‌های ورودی/خروجی، امنیت و حفاظت است. همچنین بررسی و تحلیل الگوریتمی مسائل مطرح در تولید سیستم عامل مورد نظر است.

ریز مواد:

ریز مواد این درس شامل موارد زیر است: تشریح اجزای یک سیستم کامپیوتری، نحوه تعامل کاربر با سخت‌افزار، مکانیزم وقفه، عملکرد سیستم عامل به عنوان یک لایه بین برنامه‌های کاربردی و سخت‌افزار، روش‌های طراحی سیستم عامل و اجزای آن، پردازه‌ها و ریسمان‌ها و عملیات مربوط به آنها، هم‌روندی، الگوریتم‌های زمانبندی CPU، ناحیه بحرانی و هم‌زمانی،

سمافور ومونیتور، بن‌بست، ارتباط بین پردازه‌ای، مدیریت و تخصیص حافظه، حافظه مجازی، سازمان فایل و انباره، حفاظت و امنیت، الگوریتم‌های بهینه زمانبندی وظایف، الگوریتم‌های پیش‌گیری، تشخیص و رفع بن‌بست، و نیز الگوریتم‌های تخصیص منابع.

مراجع:

a) P.B. Silberschatz, G. Gavlin, Gange, *Operating System Concepts*, Wiley, 2009.

b) Tanenbaum, *Moderm Oprating Systems*, Pearson/Prentice Hall, 2008.

c) Tanenbaum, A. Woodhull, *Operating Systems: Design and Implementation*, Pearson, 2009.

جبر خطی عددی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی آنالیز عدد ی	۴ و ۶	حداقل ۲۵

هدف:

طرح و تحلیل الگوریتم های محاسباتی برای مسائل جبر خطی با تأکید بر کارایی و پایداری الگوریتم ها.

سرفصل ریز مواد:

مروری بر مقدمات جبر خطی شامل فضاهای برداری، استقلال خطی ، پایه فضا، بردار و ماتریس، ضرب داخلی ، نرم برداری و ماتریسی و حل دستگاه‌های خطی و تجزیه مثلثی LU، حساسیت دستگاه‌های خطی و عدد حالت، پایداری روش گوس با انتخاب محور، ماتریس‌های معین مثبت و تجزیه چولسکی و کروت، روش های تکراری برای حل دستگاه‌های خطی شامل ژاکوبی، گوس- زایدل، تجزیه قائم QR ، حل مسأله کمترین مربعات خطی و برازش داده ها، مقادیر و بردارهای ویژه، محاسبه مقادیر ویژه از روش های توانی و روش QLهاوس هولدر.

مراجع:

c) W. Hager, *Applied Numerical Linear Algebra*, Prentice Hall, ۱۹۸۸.

d) G. W. Stewart, *Introduction to Matrix Computations*, Academic Press, ۱۹۷۳.

اصول سیستم‌های کامپیوتری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۴ واحد/ ۶۸ ساعت	هم زمان با برنامه سازی پیشرفته	۶	حداقل ۲۵

هدف:

هدف اصلی این درس آشنایی با سازمان یک کامپیوتر، طراحی داخلی CPU، زبان ماشین، سازمان حافظه اصلی و حافظه های جانبی و دستگاه های جانبی دیگر و نحوه ارتباط آنها با CPU و حافظه مرکزی و سازمان I/O است. همچنین آشنایی عملی با زبان‌های اسمبلی و مقدمه ای بر مدارهای دیجیتال از اهداف اصلی درس به شمار می روند.

سخنی با مدرس و دانشجو:

این درس اصلی ترین درس دوره، مرتبط با آشنایی دانشجو با سخت افزار کامپیوتر و طراح سطح پائین پردازنده ها و زبان های برنامه سازی آنها است و در این درس باید با اصول این طراحی به همراه چگونگی ارتباط پردازنده ها با حافظه اصلی و حافظه ها و دستگاه‌های جانبی دیگر آنها آشنا شوید، لذا در این راستا لازم است که این درس بر روی یک پردازنده مشخص ولی با کلیه جزئیات طراحی ارائه شود. بدیهی است که با توجه به تحول سریع تکنولوژی، به روز نمودن سرفصل درس الزامی است. در حال حاضر مرجع [b] یک نمونه بسیار خوب جهت ارائه این درس بر روی یک پردازنده ساده شده MIPS به شمار می رود.

سرفصل:

آشنایی با سازمان کلی یک کامپیوتر، آشنایی با سازمان داخلی یک پردازنده نوعی و مجموعه دستورهای آن، ارائه اصول طراحی، مرور محاسبات در یک کامپیوتر و مدارهای دیجیتالی مرتبط با آن ها، سازمان ALU، بررسی حافظه اصلی و راندمان آن، تمرین برنامه نویسی به زبان ماشین و اسمبلی و چگونگی اجرای آن ها بر روی پردازنده، تحلیل پروتکل های I/O و دستگاه های جانبی و حافظه های جانبی.

ریز مواد:

- سازمان کلی یک کامپیوتر: بخش های مختلف CPU، حافظه، دستگاه‌های جانبی، بحث کلی در مورد راندمان.
- سازمان داخلی یک CPU نوعی ؛ رجیسترها، واحد کنترل، ارتباط با دستورات مقدماتی، ایده اصلی دسته بندی دستورات و اثرات آن بر راندمان (بحث کلی) تکنولوژی های Cisc و Risc.
- انتخاب یک پردازنده خاص و بحث در مورد سازمان داخلی آن، ارائه مجموعه دستورات، ارائه یک برنامه ساده در سطح زبان ماشین، بحث در مورد دستورات مختلف یک پردازنده و دسته بندی آنها، طرح ایده زمان بندی و clocking.
- بحث در مورد طراحی مجموعه دستورات و فورمت آنها و ارتباط آن با سخت افزار (بحث بر روی یک پردازنده خاص با جزئیات).
- ایده Pipelining، بحث کلی در این مورد و مسائل مرتبط، بحث در مورد انواع Hazard و چگونگی برخورد با آنها و Expectations.
- حافظه اصلی و نحوه ارتباط آن با پردازنده اصلی، بحث راندمان و Cache و الگوریتم های مختلف آن (بحث جزئیات با مثال)، بحث در مورد انواع حافظه و حافظه های جانبی.
- دستگاه های ورودی خروجی I/O، انواع دستگاه های جانبی، انواع Bus، استاندارد های موجود حافظه های جانبی و الگوریتم های ارتباط آنها با پردازنده اصلی (DMA و روش های دیگر)
- بحث کلی در مورد راندمان یک سیستم کامپیوتری و نتیجه گیری.
- بحث کلی در مورد شبکه های کامپیوتری (در صورت وجود وقت با نظر استاد)

مراجع:

a) M. M. Mano, C. R. Kime, Logic *and computer design fundamentals*, Pearson/Prentice Hall, 2004.

b) D. A. Patterson, J. L. Hennessy, *Computer organization and design: the hardware/software interface*, Elsevier Inc., 2009.

c) W. Stallings, *Computer Organization and Architecture: Designing for Performance*, Pearson Education Inc., 2010.

۲-۴-۴

سرفصل

دروس انتخابی رشته

« علوم کامپیوتر »

بهینه سازی خطی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی	۴ و ۹ و ۱۲	ندارد

هدف:

هدف اصلی این درس مقدمه ای بر روش‌های نظری و الگوریتمی بهینه سازی خطی است. همچنین در این درس در حد ممکن با بهینه سازی صحیح نیز آشنا می شویم.

سخنی با مدرس و دانشجو:

در این درس دانشجو توانایی صورت بندی مسائل بهینه سازی را بدست آورده و دسته‌های اصلی این مسائل که به صورت عملی حل پذیرند را فرا می گیرد. همچنین با روش‌های حل مختلف آشنا شده و خواص کیفی جواب‌ها را نیز در می یابد. یکی از ویژگی‌های مهم این درس آشنایی با چگونگی تعادل هندسه و جبر خطی در برخورد با حل مسائل بهینه سازی خطی است و در این راستا دانشجویان با روش سمپلکس، مفهوم دوگانگی، آنالیز حساسیت و مباحث ؟ از برنامه ریزی صحیح برخورد خواهد نمود.

سرفصل و ریز مواد:

آشنایی با زمینه های تحقیق در عملیات، انواع مدل های ریاضی، برنامه ریزی خطی (مدل بندی، روش های ترسیمی، سیمپلکس اولیه و دوگان، روش های دو فازی و M بزرگ ،دوگانی و نتایج آن، آنالیز حساسیت)، شبکه ها و مدل حمل و نقلك و تخصیص ، سایر مدل های مشابه، آشنایی با برنامه ریزی متغیرهای صحیح (روش های شاخه و کران و صفحه برشی).

مراجع:

a) P.E. Gill, M. Murray, and M. Wright, *Practical Optimization*, Academic Press, 1918.
b) P.E. Gill, M. Murray, and M. Wright, *Numerical Linear Algebra and Optimization*, Addison Wesley, Volume 1, 1991.
c) F. S. Hillier and G. J. Liberman, *Introduction to Operation Research*, 5th Edition, Holden-Day, Oakland.
d) D. Luenberger, *Linear anad Nonlinear Programming*, 2nd Edition, Addison Wesley, 1989.
e) W. L. Winston, *Operation Research: Applications and Algorithms*, PWS-Kent, 1990.

آنالیز عددی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز عددی	۹ و ۱۱	ندارد

هدف:

طرح و تحلیل الگوریتم های مؤثر برای حل مسائل علمی با تأکید بر شناسایی خصوصیاتی از قبیل حالت مسأله، پایداری، همگرایی و کارایی الگوریتم ها.

ریز مواد پیشنهادی:

محاسبه های تجزیه های قائم ماتریس ها و حل مسأله کمترین مربعات خطی، روش های تکراری برای حل دستگاه های خطی، مسأله مقادیر ویژه و روش های تکراری برای حل آن، روش های LR و QR، مسأله مقادیر تکین و تجزیه مقادیر تکین ، حل عددی معادلات دیفرانسیل عادی با شرایط اولیه و مرزی، حل عددی معادلات دیفرانسیل پاره ای، روش های تفاضلی و تقریبی، معادلات دیفرانسیل stiff، همگرایی و نرخ همگرایی در روش های تکراری.

مراجع:

a) R. L. Burden, J. D. Faires, *Numerical analysis*, Thomson Brooks/Cole, 2005.

b) D. Kincaid, W. Cheney, *Numerical analysis: mathematics of scientific computing*, AMS, 2009.

c) W. Gautschi, *Numerical analysis: an introduction*, Birkhauser Boston, 1997.

d) G S. Rao, *Numerical Analysis*, New Age International ltd, 2006.

بهینه سازی غیرخطی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز عددی	۹ و۱۱ و ۱۲	ندارد

هدف:

هدف اصلی این درس آشنایی با مبانی نظری و روش‌های بهینه سازی غیر خطی شامل؛ بررسی شرایط لازم و کافی برای مسائل بهینه سازی غیرخطی، ارائه تحلیلی الگوریتم های کلاسیک بهینه سازی، مدل بندی، طراحی و تحلیل الگوریتم ها برای مسائل برنامه ریزی پویا.

ریز مواد:

الف) برنامه ریزی پویا: اصول و تعاریف، مدل بندی مسائل غیر احتمالی، معادلات بازگشتی، روش های حل مدل های با متغیر وضعیت ناپیوسته، روش حل مدل ها با متغیر وضعیت پیوسته؛ موارد کاربردی.

ب)برنامه ریزی غیر خطی: اصول کلاسیک بهینه سازی نا مقید و مقید (شرایط لازم و شرایط کافی، شرایط کروش- کیون- تاکر)، جستجوی خطی در بهینه سازی و بررسی تحلیلی الگوریتم های کلاسیک بهینه سازی مانند روش های گرادیان و نیوتن، حل مسائل برنامه ریزی درجه دوم و برنامه ریزی مسائل جداپذیر.

مراجع:

a) J. E. Dennis, R. B. Schnabel, *Numeical Methods for Unconstraines Optimization and Nonlinear Equations*, Prentice-Hall, 1983.

b) P. E. Gill, M. Murray, and M. Wright, *Practical Optimization*, Academic Press, 1981.

c) D. Leunburger, *Linear and Nonlinear Programming*, 2nd Edition, Addison-Wesley, 1989.

طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی نظریه محاسبه و مبانی ترکیبیات	۹	ندارد

هدف:

هدف اصلی این درس آشنایی با چگونگی طراحی الگوریتم های کارآ و تحلیل الگوریتم ها از لحاظ کارآیی و پیچیدگی است. در واقع لازم است که در این درس دانشجو با الگوریتم های اساسی و پایه ای در علوم کامپیوتر به همراه کسب دانش کافی به جهت تحلیل آنها از لحاظ کارآیی آشنا شده و بتواند در صورت مواجهه با مسائل جدید در جهت طراحی الگوریتم های مناسب برای آنها اقدام نموده و تحلیل مناسبی جهت کارآیی الگوریتم های طراحی شده ارائه دهد.

سخنی با مدرس دانشجو:

پس از "مبانی نظریه محاسبه" دانشجو با این مهم آشنا شده که اگر مسأله ای دارای راه حل الگوریتمی باشد، هنوز یافتن یک الگوریتم کارآیا برای آن یک امر مهم و در بسیاری از موارد سخت به حساب می آید. لذا در این درس ضمن آشنا شدن با اصول اولیه تحلیل الگوریتم ها نظیر آشنایی با مفاهیم بسیارمقدماتی نظریه پیچیدگی، با الگوریتم های برخی مسائل بنیادی آشنا شده و سعی می شود با ارائه کران های پایین و بالای زمانی برای آن ها به تحلیل آنها بپردازیم. همچنین در این درس با انواع مختلف الگوریتم ها نیز آشنا شده و مقدمات نظریه الگوریتم های تقریبی را نیز فرا خواهیم گرفت.

سر فصل:

مرور مفاهیم اولیه نظریه پیچیدگی و تحلیل مجانبی (نمادهای O, o, Ω, Θ)، مرور ساختمان های داده ای پایه و معادلات ارجائی (که قبلا در درس های "ساختمان داده ها و الگوریتم‌ها" و "مبانی ترکیبیات" مطالعه شده اند)، الگوریتم های استقرایی، Divide & Conquer، برنامه ریزی پویا (شامل مثال های اصلی و متنوع نظیر انواع Sort، ضرب اعداد بزرگ و ماتریس ها و نظایرآن)، الگوریتم های حریصانه، الگوریتم های پیمایشی گراف ها (بالاخص درخت ها)، مفهوم مسأله NP– تمام، کران های پایین و بالا برای پیچیدگی زمانی و حافظه (در حد الگوریتم های ارائه شده در درس و با نظر استاد و تأکید بر محاسبه آن ها)، الگوریتم های تصادفی، الگوریتم‌های تقریبی.

ریز مواد:

- دوره مفاهیم اولیه تحلیل مجانبی و ساختمان داده ها (با توجه به دروس پیش نیاز)
- ارائه ایده های اصلی روش های بنیادی طراحی،بازگشت و استقراء، Divide & Conquer، برنامه ریزی پویا ، الگوریتم های حریصانه ، الگوریتم های تصادفی و مفهوم تقریب.
- تحلیل انواع Sort: HeapSort، Quick Sort ، Sort در زبان خطی و در ضمن آن تحلیل چگونگی ساخت، ساختمان های داده مربوطه.
- الگوریتم های عددی: یافتن Min, Max, Median و نظایر آن، ضرب اعداد و ماتریس ها (الگوریتم های مختلف با تخمین زمان آن ها).
- الگوریتم های حریصانه: مسأله کوله پشتی، کوتاه ترین مسیر، درخت گسترنده مینیمم، فشرده سازی فایل ها.
- تأکید مجدد بر ساختمان های داده و نقش آن ها: درخت های جستجوی باینری، جداول Hash، پشته، صف و نظایر آن ها و بحث های پیشرفته تر(با نظراستاد: نظیر B-tress، انواع Heap و ...)
- بحث دقیق روی پیچیدگی BFS و DFS، یافتن مؤلف های همبندی گراف ها، الگوریتم های شار ماکسیمم - برش مینیمم و تحلیل آن ها.
- برنامه ریزی پویا و برخی الگوریتم‌ها نظیر طولانی ترین زیر دنباله مشترک، ۰و۱ ،کوتاه ترین مسیر، All-pair- کوله پشتی.
- الگوریتم‌های تصادفی (با نظر استاد) نظیر Quicksort تصادفی، نمونه برداری تصادفی و....
- الگوریتم‌های تقریبی(با نظر استاد) نظیر الگوریتم‌های تقریبی برای مسأله کوله پشتی، پوشش رأسی گراف و نظایر آن با تحلیل ضریب تقریب.

مراجع:

a) M. H. Alsuwaiyel, *Algorithms: design techniques and analysis*, World Scientific Publishing, 1999.

b) T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms* (3rd ed.). MIT Press, 2009.

c) D. Kozen, *The design and analysis of algorithms*, Springer-Verlag New York Inc., 1992.

d) J. J. McConnell, *Analysis of algorithms: an active learning approach*, Jones & Bartlett Publishers Inc., 2008.

نظریه محاسبه			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی نظریه محاسبه	۹	ندارد

هدف:

هدف اصلی این درس به عنوان دنباله ای از درس "مبانی نظریه محاسبه" پوشش دادن دانش عمومی دانشجو از نظریه محاسبه در حدی است که وی با اصول و مفاهیم اولیه کاملا آشنا شده و در عین حال به روش ها و تکنیک های اثبات در این شاخه مسلط شود و بتواند در این خصوص به استدلال دقیق بپردازد. لذا هدف اصلی این درس بیشتر بر تسلط دانشجو به ارائه استدلال دقیق و همچنین درک دقیق و عمیق از احکام و مفاهیم این شاخه متمرکز است.

سخنی با مدرس دانشجو:

در این درس بر مفاهیم اصلی، روش های اثبات و در نهایت نتایج اصلی مرتبط با سلسله مراتب چامسکی مسلط شده و با برخورد های مختلف تا مفهوم محاسبه از جمله برخورد از طریق مدل های محاسباتی،گرامرها و توابع محاسبه پذیر نیز آشنا می شویم ومعلومات خود در مورد این نظریه که عمدتا از طریقی بررسی مثال های مختلف در درس قبلی آموخته ام را در این درس دقیق می نماییم.

لذا لازم است که در این درس که اصول تفکر دقیق و مدل همبندی ریاضی مفاهیم تأکید خاصی صورت گیرد و در نهایت دانشجو بتواند روش ها و تکنیک های بنیادی استدلال در این نظریه را آموخته و ضمن تسلط بر مفهوم محاسبه، آن ها را به نوع مناسب به کار گیرد.

ریز مواد:

- بررسی دقیق نیم گروه کلمات روی مجموعه حروف داده شده و متناهی ....، بالاخص گروه ها و خواص مقدماتی آن (در حد لازم کلاس با نظر استاد)

- مدل های محاسباتی ساده (با حافظه ثابت) و ورودی بر مفهوم اتوماتان، برخورد با مفهوم اتوماتون به عنوان یک جبر و تعریف مفاهیم زیر اتوماتون، اتوماتون خارج قسمت و ضرب اتوماتون ها، استخراج قضیه اساسی اتوماتون های مینیمال، ارائه مدل های دیگر محاسباتی متناسب با اتوماتون نظیر اتوماتونی با خروجی و نظایر آن (با نظر استاد)
- بررسی دقیق مفهوم اتوماتونی پشته ای و زبان های مستقل از متن، ارائه اثبات دقیق معادل بودن مفهوم گرامر مستقل از متن با اتوماتون های پشته ای از لحاظ محاسباتی، بررسی فرم های نرمال از جمله فرم نرمال گرایباخ ارائه قضایای مستقل از متن نبودن از جمله انواع مختلف قضایای Pumping ,....Ogden قضیه Parikh.
- ارائه مدل تورینگ و شماره گذاری آنها و در نهایت بررسی دقیق مسأله Halting و ارائه دقیق روش اثبات از طریق قطری سازی، ارائه اثبات دقیق معادل بودن مفهوم گرامر با مدل تورینگ از لحاظ محاسباتی، ارائه فرم تحویل (reduction) اثبات قضیه Rice و شبکه تناظر Post.
- ارائه دقیق مدل تورینگ کراندار خطی و مفهوم گرامرهای وابسته به متن و گرامرهای معادل با آن، ارائه برخی نتایج در رابطه با وابسته به متن نبودن (با نظر استاد)
- ورود به مفهوم تابع محاسبه پذیر و مقایسه این روش با روش برخورد محاسبه از طریق مدل محاسباتی (محاسن ومعایب)، توابع بازگشتی اولیه ارتباط آن ها با حصول محاسباتی تورینگ، ارائه مفاهیم بازگشت کراندار و بازگشت چندگانه و قطری سازی توابع بازگشتی چندگانه، توابع بازگشتی جزئی قضیه Smn و رابطه آن با مفهوم تحویل، اثبات مجدد قضیه Rice در این حالت کلی، قضیه نقطه ثابت Recursion (در صورت بودن وقت) و ارتباط آن ها با مفهوم ویروس خود کپی کننده (بحث در حد لازم با نظر استاد)

مراجع:

a) J. Martin, *Introduction to Languages and the Theory of Computation*, McGraw-Hill, 2010.
b) M. Sipser, *Introduction to the theory of computation*, Thomson Course Technology, 2006.
c) R. Greenlaw, H. J. Hoover, *Fundamentals of the theory of computation: principles and practice*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1998.
d) P. Linz, *an Introduction to formal languages and automata*, Jones & Bartlett Publishers Inc., 2006.
e) D. S. Bridges, *Computability: a mathematical sketchbook*, Springer-Verlag New York Inc., 1994.
f) G. Rozenberg, A. Salomaa, *Handbook of formal languages*, Vol.'s 1, 2, 3, Springer-Verlag, 1997.
g) E. R. Griffor, *Handbook of Computability Theory*, Elsevier Science, 1999.
h) M. Itō, *Algebraic theory of automata and languages*, World Scientific Publishing Co., 2004.

کامپایلر			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی نظریه محاسبه	۹	حداقل ۲۵

هدف:

هدف از این درس آشنایی با مفاهیم نظری و عملی کامپایلر است که در آن مراحل کامپایل کردن یعنی تحلیل لغوی(Lexical)، پارس کردن، تولید کد وبهینه‌سازی مراحل کامپایل بیان می‌شود. آشنایی با طراحی کامپایلر از دیگر اهداف این درس است.

سرفصل درس:

آشنایی با کامپایلرها و عملکرد آن به صورت کلی، ساختار زبان‌های برنامه نویسی و نقش گرامر در آنها، انواع گرامرها، تحلیل گر لغوی (Lexical Analyzer) ، اتوماتهای با پایان و نقش آنها در تحلیل گر لغوی، پردازش خطا در تحلیل گر لغوی، تحلیلگر نحوی و انواع آن (Syntax Analyzer)، پردازش خطا در تحلیل گر نحوی، تحلیل گرهای نحوی بالا به پایین، تحلیل گرهای نحوی پایین به بالا، ساختارهای داده ای زمان اجرا، ساختار جدول سمبل‌ها، کدهای میانی و انواع آن، نحوه تولید کدهای میانی (Semantic Analyzer) ، آشنایی با کامپایلر کامپایلرها (Lex and Yacc).

مراجع:

a) V. Aho, R. S. and J. D. Ullman, *Compilers: Principles, Techniques, and Tools*, Addison-Wesley, 2007.

b) W. Appel, Jens Palsberg, *Modern Compiler Implementation in Java*, Cambridge University Press, 2002.

c) K. D. Cooper, L. Torczon, *Engineering a compiler*, Elsevier Science, 2004.

d) S. S. Muchnick, *Advanced Compiler Design and Implementation*, Morgan Kaufman Publishers, Inc., 1997.

پایگاه داده‌ها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۹	حداقل ۲۵

هدف:

هدف از این درس آشنایی با اصول و مفاهیم طراحی و ساخت پایگاه داده برای سیستم‌های اطلاعاتی مبتنی بر سیستم‌های مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای و نیز پرس و جو روی این نوع پایگاه داده‌ها است. همچنین در این درس آشنایی با تئوری و الگوریتم‌های مطرح در سیستم‌های اطلاعاتی مورد نظر است.

سخنی با مدرس و دانشجو:

برای ارتقای آموزش پیشنهاد می‌شود همزمان با پیشرفت کلاس کلیه مراحل ایجاد پایگاه داده یک سیستم اطلاعاتی واقعی شامل تحلیل، طراحی، پیاده‌سازی و پرس و جو به عنوان نمونه در کلاس دنبال شود. علاوه‌برآن، لازم است در قالب یک پروژه عملی، دانشجویان با سیستم‌های مدیریت پایگاه داده موجود آشنا شوند.

سرفصل درس:

کلیات مطالب مورد نظر در این درس شامل تاریخچه و اصول سیستم‌های مدیریت پایگاه داده، اصول و مراحل ساخت پایگاه داده، تحلیل نیازمندی‌های اطلاعاتی، طراحی پایگاه داده، جبر رابطه‌ای، SQL و نرمال سازی است. مدل رابطه‌ای و الگوریتم‌های پرس و جو روی داده‌های بسیار زیاد بخش دیگری از این درس است که در آن پرس و جو و استخراج دانش از دیدگاه نظری بررسی می‌شود.

ریز مواد:

جزئیات مطالبی که در این درس مورد نظر است شامل مفاهیم و واژگان پایگاه داده، مدل‌سازی و شِما، مدل‌های مفهومی و معنایی، نیازمندی‌های اطلاعاتی، نمودار موجودیت-رابطه، مدل رابطه‌ای، عملیات روی مجموعه‌ها در مدل رابطه‌ای پرس و جو با جبر رابطه‌ای، نگاشت مدل موجودیت-رابطه به مدل رابطه‌ای، زبان پرس و جوی SQL، وابستگی تابعی، نرمال سازی

پایگاه داده و سطوح نرمال است. از دیدگاه نظری و الگوریتمی مواردی شامل پایگاه داده‌های با اندازه بسیار بزرگ و نیز استخراج دانش مورد نظر است.

مراجع:

a) C. J. Date, *an Introduction to Database Systems*, Addison-Wesley, ۲۰۰۰.

b) R. Elmasri, S. B. Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, Addison Wesley Pub Co Inc, ۲۰۱۰.

c) D. Kroenke, *Database Processing Fundamentals*, Design and Implementation, Prentice Hall, ۲۰۰۹.

d) A. Sibberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan, *Database System Concepts*, McGraw-Hill, ۲۰۱۰.

مباحثی در علوم کامپیوتر			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۹	-

هدف:

این درس به منظور ارایه درس‌های تکمیلی یا جدید طراحی شده است.

سرفصل درس وریز مواد:

درسی است در سطح کارشناسی یا بالاتر با سرفصل متغیر در زمینه علوم کامپیوتر که برحسب امکانات و نیاز برای اولین بار ارائه می گردد. ریز مواد درسی مربوطه قبل از ارائه بایستی به تصویب شورای گروه علوم کامپیوتر برسد.

۳-۴-۴

سرفصل

دروس اختیاری رشته

« علوم کامپیوتر »*

*مختص دانشگاه‌های بدون هیئت ممیزه

منطق			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ترکیبات، مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۱۳	-

سرفصل دروس:

ساختارهای نحوی در منطق و برنامه ریزی، مروری بر حساب گزاره‌ها و منطق مرتبه اوّل، صحت و تمامیت منطق مرتبه اوّل مقدماتی درباره نظریه حساب‌های پرسبرگر و پئانو، ناتمامیت حساب پئانو، تز چرچ، تصمیم ناپذیری نظریه‌های ریاضی، مروری بر منطق گزاره‌ها و مرتبه اوّل، ساختارهای نحوی در منطق، صحت و تمامیت منطق مرتبه اوّل، مقدماتی در باره نظریه مدل‌ها، نظریه حساب‌های پرسبرگر و پئانو، ناتمامیت حساب پئانو،تصمیم ناپذیری منطق مرتبه اوّل و نظریه‌های ریاضی.

منابع:

a) Boolos, George S., Jeffrey, Richard C., *Computability and logic*, Third edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

b) Enderton, Herbert B., *A mathematical introduction to logic*, Academic Press, New York-London, 1972.

c) Van Dalen, Dirk, *Logic and structure*, 4th edition, Universitext, Springer-Verlag, Berlin, 2004.

d) Elliott Mendelson, *Introduction to mathematical logic*, 5th edition, Discrete Mathematics and its Applications (Boca Raton), CRC Press, Boca Raton, FL, 2010.

e) M. Ben-Ari, *Mathematical logic for computer science*, 2nd edition, Springer-Verlag London limited, 2001.

مدارهای منطقی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ترکیبیات	۱۳	-

سرفصل دروس:

سیستم نمایش اعداد و کد گذاری، انواع دریچه‌های منطقی، توابع منطقی و ساده کردن آنها شامل روشهای دیاگرام کارنو و روش جدول بندی روشهای ساده کردن توابع ترکیبی، طراحی مدارات ترکیبی مقایسه کننده‌ها، رمز گشاها، مبدل‌های کد، جمع کننده‌ها، تفریق کننده‌ها، انتخاب کننده‌ها، پخش کننده‌های داده و کاربرد آنها، طراحی مدارهای ترکیبی خاص با استفاده از PLA، ROM، MUX و PAL مدارهای ترتیبی، فلیپ فلاپ‌ها، شمارنده‌ها، شیفت رجیسترها، آشنایی با مدارهای ترتیبی همزمان و غیر همزمان روش و طراحی و آنالیز مدارهای ترتیبی همزمان، بررسی چارت ASM نحوه استفاده از آن، آشنایی با تکنولوژی آی سی‌های منطقی و پارامترهای انتخاب آنها.

منابع:

a) M. M. Mano , *Digital logic and computer design*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1979.

نظریه کد گذاری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	ترکیبیات و کاربردها	۱۳	-

سرفصل دروس:

تعریف کد، فاصله همینگ، قدرت تشخیص و تصحیح کنندگی کدها، کدهای خطی، کدهای همینگ، کدهای‌هاضمن، کدهای غیر خطی، ماتریس‌های‌هادامارد و کدهای ناشی از آنها، طرحهای بلوکی، t-طرحهای کدهای ناشی از آنها، کد گلی، مقدمه ای بر کدهای پی- سی- اچ : Cryptogphy، قضایای هیئت‌های متناهی و ساختن این هیئت‌ها، کد گشایی در کدهای پی- سی- اچ، کدهای دوگان، کدهای کامل، کدهای دوری، کدها رید مولز،روش‌های مختلف در ترکیب دو کد، کدهای روی گرافها، مسائل تحقیقی در تئوری کدها (بستگی به علائق استاد درس).

بهینه سازی ترکیبیاتی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	بهینه سازی خطی و مبانی ترکیبیات	۱۳	-

سرفصل دروس:

مروری بر مفاهیم اساسی گراف و شبکه‌ها، بهینه سازی شبکه و برنامه ریزی خطی، طراحی و آنالیز کوتاهترین مسیرها از یک مبداء به چند مقصد و بین هر دو نقطه دلخواه، جریان ماکسیمم (Maximum flow)، قضیه Max-Flow Min-Cut، الگوریتم‌های برچسب زنی، افزایش جریان بوسیله انسداد جریان، درخت‌های پوشا و پایه‌های ماتریس‌های تلاقی (Incidence Matrix)، جریان شبکه با حداقل مخارج، درخت‌های قویاً شدنی و سیمپلکس شبکه، روش اولیه- دوگان، جریان چند کالایی، الگوریتم Blosson Edmonds، تور اویلر و مسأله پست چی، درختهای پوشای می نیمال، ماترویدها(Matroids) و الگوریتم Greedy، کاربرد در شبکه‌های چند ترمینالی.

منابع:

a) Papadimitriou, Christos H., Steiglitz, Kenneth, *Combinatorial optimization: algorithms and complexity*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1982.

b) Tarjan, Robert Endre, *Data structures and network algorithms*, CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, 44. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 1983.

آنالیز عددی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی آنالیز عددی	۹ و ۱۱	-

هدف:

طرح و تحلیل الگوریتم های مؤثر برای حل مسائل علمی با تأکید بر شناسایی خصوصیاتی از قبیل حالت مسأله، پایداری، همگرایی و کارایی الگوریتم ها.

ریز مواد پیشنهادی:

محاسبه های تجزیه های قائم ماتریس ها و حل مسأله کمترین مربعات خطی، روش های تکراری برای حل دستگاه های خطی، مسأله مقادیر ویژه و روش های تکراری برای حل آن، روش های LR و QR، مسأله مقادیر تکین و تجزیه مقادیر تکین ، حل عددی معادلات دیفرانسیل عادی با شرایط اولیه و مرزی، حل عددی معادلات دیفرانسیل پاره ای، روش های تفاضلی و تقریبی، معادلات دیفرانسیل stiff، همگرایی و نرخ همگرایی در روش های تکراری.

مراجع:

a) R. L. Burden, J. D. Faires, *Numerical analysis*, Thomson Brooks/Cole, 2005.

b) D. Kincaid, W. Cheney, *Numerical analysis: mathematics of scientific computing*, AMS, 2009.

c) W. Gautschi, *Numerical analysis: an introduction*, Birkhauser Boston, 1997.

d) G S. Rao, *Numerical Analysis*, New Age International ltd, 2006.

نرم افزارهای ریاضی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از مبانی آنالیز عدد ی	۱۳	-

سرفصل دروس:

چگونگی طرح، تهیه و آزمون نرم افزار ریاضی، محاسبات در سیستم نقطه شناور، پارامتریزه کردن نرم افزار عددی، محاسبه تابع سینوسی با زوایای کوچک و بزرگ، آزمون تابع سینوسی،دستگاه معادلات خطی و آزمون نرم افزار آن، معادله غیر خطی، کمینه کردن و آزمون نرم افزار آن، انتگرال گیری اتوماتیک، گراف‌های هزینه در مقابل خطا، آشنایی با یکی از نرم افزارهای رایج ریاضی مانند Mathematica.

منابع:

a) W. Miller, *The engineering of numerical software*, Prentice-Hall, 1984.
b) Shoichiro Nakamura, *Applied numerical methods in C*, Prentice Hall/Simon & Schuster (Asia), 1995.

بهینه سازی پویا			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها	۱۳	-

سرفصل دروس:

حل مسائل نمونه از طریق برنامه ریزی پویا شامل مسائل کوتاهترین مسیر، ماکسیمم جریان در شبکه، فروشنده دوره گر، تخصیص منابع، کنترل بهینه، مسائل تصادفی شامل سیستم‌های پویای انبار داری، فرآیند تصمیم گیری مارکوفی.

منابع:

a) Dreyfus, Stuart E., Law, Averill M., *The art and theory of dynamic programming*, Mathematics in Science and Engineering, Vol. 130., Academic Press [Harcourt Brace Jovanovich, Publishers], New York-London, 1977.

زبانهای برنامه سازی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۱۳	-

سرفصل دروس:

تاریخچه و انواع زبانهای برنامه نویسی(رویّه ای،تابعی، شی گرا، منطق گرا، مختلط)، تأثیر سخت افزار، متدلوژی تولید نرم افزار و کاربرد در برنامه نویسی، انتخاب مناسب زبان برای یک کاربرد معین، ماشین‌های مجازی، سطوح تجرید و ترجمه زبان برنامه نویسی، تجرید داده، تجرید عملیات، متغیر، نام، نوع، حوزه و دوره حیات متغیر، نوع و حوزه متغیر ایستا و پویا، binding و زمان آن، اختصاص حافضه و جمع آوری آشغال، انواع داده ساده(مانند اعداد) و مرکب(مانند رکوردها)، معادل بودن انواع داده و check نمودن آن، تعریف نوع داده توسط برنامه نویس، تجرید عملیات و واحدهای برنامه، ساختمان‌های کنترل در یک یا چند واحد برنامه، روش‌های اشتراک اطلاعات بین چند واحد برنامه، برنامه‌های فرعی از نوع function، subroutine، coroutine، عملیات موازی، انتقال پارامترها، ADT به عنوان تجرید توأم داده و عملیات(Dncapulation)، مروری بر زبانهای تابعی، شی گرا، منطق گرا و مقایسه آنها با زبانهای رویّه ای، مروری بر زبانهای نسل چهارم، طراحی و اجرای برنامه‌هایی به زبانهای تابعی، یا شی گرا، یا منطق گرا.

منابع:

a) Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri, *Programming language concepts*, Wiley, 1997.
b) Bruce J. MacLennan, *Principles of programming languages: design, evaluation, and implementation*, Oxford University Press, 1999.
c) Samuel N. Kamin, *Programming languages: an interpreter-based approach*, Addison-Wesley Pub. Co., 1990.
d) David A. Watt, *Programming language concepts and paradigms*, Prentice Hall, 1990.
e) David A. Watt, Muffy Thomas, *Programming language syntax and semantics*, Prentice Hall, 1991.

شبیه سازی کامپیوتری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها و احتمال ۱	۱۳	-

سرفصل دروس:

تعریف سیستم، مرز، زیر سیستم، عوامل داخلی و خارجی، رفتار، متغیرهای رفتاری سیستم‌های گسسته، اشیاء سیستم و مشخصات آنها، انواع شبیه سازی، مدل‌ها، مراحل ساخت مدل‌های شبیه سازی، تعیین پارامترهای ورودی، پارامترهای قابل کنترل و غیر قابل کنترل، روشهای آماری تعیین توزیع پارامترها، روشهای شبیه سازی زمان در سیستم‌های گسسته، سیستم‌های صفی موازی و متوالی، مولدهای اعداد تصادفی یکنواخت و غیر یکنواخت، روشهای آزمایش مولدهای اعداد تصادفی، الگوریتم رفتار سیستم‌ها، چند مدل(برنامه کامپیوتری)، شبیه سازی سیستم‌های مختلف، نحوه تولید نتایج مطلوب(مینگین‌ها، واریانس‌ها، ...) تجزیه و تحلیل نتایج، واریانس نتایج، فواصل اطمینان(بطور مختصر)، آشنایی با یک زبان شبیه سازی از قبیل، GPSS، SLAM SIMSCRIPS، SIMULA، اجرای پروژه‌های کامل شبیه سازی.

منابع:

a) Averill M. Law, W. David Kelton, *Simulation modeling and analysis*, 3rd edition, McGraw-Hill, 2000.

b) Brian D. Ripley, Stochastic simulation, 2nd edition, Wiley-Interscience, 2006.

c) Ruth M. Davies, Robert M. O'Keefe, *Simulation modelling with Pascal*, Prentice Hall, 1989.

d) Thomas J. Schriber, *An introduction to simulation using GPSS/H*, John Wiley, 1991.

e) Michael Pidd, *Computer modelling for discrete simulation*, John Wiley, 1989.

شبکه‌های کامپیوتری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	اصول سیستمهای کامپیوتری	۱۳	-

سرفصل دروس:

مفاهیم اولیه، معماری سیستم‌های توزیعی، شبکه‌های کامپیوتری خصوصی، شبکه‌های کامپیوتر عمومی، شبکه‌های محلی(LAN)، شبکه‌های گسترده(WAN)، قراردادهای مخابراتی(پروتکل‌ها)، انتقال داده‌ها، مفاهیم اولیه، مدارهای کنترلی انتقال، همگام سازی، روش‌های کشف خطا، مدل OSI، لایه فیزیکی، لایه پیوند داده‌ها(Data Link)، لایه شبکه، لایه حمل، لایه نشست، لایه عرضی، لایه کابرد، نحوه انتقال داده‌ها در مدل OSI، استاندارد سازی در مدل OSI، ملاحظات طراحی لایه‌ها،مسیریابی در شبکه‌ها، الگوریتم مسیریابی(کوتاهترین مسیر، چند مسیره، متمرکز، توزیعی، بهینه، سلسله مراتبی و ...)، شبکه‌های محلی، خصوصیات، قراردادها(پروتکل)، استاندارد ۸۰۲ IEEE، برای شبکه‌های محلّی(استانداردهای ۸۰۲/۲، ۸۰۲/۴، ۸۰۲/۵)، شبکه‌های گسترده، ARPAET، BITNET، INTERNET(با تأکید بر یکی از پروتکل‌ها)، شبکه‌های عمومی، مشخصات PDN، PSDN، CSDN، شبکه‌های فیبر نوری، FDDI، S/NET، FASNET، DATAKIT.

منابع:

a) Andrew S. Tanenbaum, *Computer networks*, 4th edition, Prentice Hall PTR, 2003.
b) Fred Halsall, *Introduction to data communications and computer networks*, Addison-Wesley, 1985.
c) David Hutchison, *Local area network architectures*, Addison-Wesley, 1988.
d) Douglas Comer, *Internetworking with TCP/IP: Principles, protocols, and architecture*, 5th edition, Pearson/Prentice Hall , 2006.

گرافیک کامپیوتری			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۱۳	-

سرفصل دروس:

مقدمه ای بر سخت افزارهای گرافیک، عملیات اساسی گرافیک، طراحی رابط(Interface)انسان- گرافیک، سیستم‌های مختصات، پنجره سازی(Windowing)، کوتاه کردن(Clipping)، دریچه دید(View Port)، تغییر مقیاس(Scaling)، تبدیلات و مختصات همگن، خطوط و اسپلاین، انتقال، چرخش، نمایش سه بعدی، تصویر از سه بعد به دو بعد، خطوط و سطوح مخفی، تبدیلات Vector/Raster الگوریتم‌های گرافیک شامل انعکاس و نوراندازی(Shading)، مدل‌های نور(Lighting)و رنگ آمیزی، حرکت در گرافیک.

منابع:

a) James D. Foley, Andries Van Dam, *Fundamentals of interactive computer graphics*, Addison-Wesley Pub. Co., 1982.

b) Donald Hearn, M. Pauline Baker, *Computer Graphics*, Prentice-Hall, 1994.

c) William M. Newman, Robert F. Sproull, *Principles of interactive computer graphics*, McGraw-Hill, 1979.

هوش مصنوعی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها و احتمال ۱	۱۳	-

سرفصل دروس:

تاریخچه، کاربرد، اهداف و محدودیت‌های هوش مصنوعی، فضای وضعیتها(State Space) و روشهای جست و جو از قبیل Heuristic، نمایش دانش، نظریه بازی، آشنایی با سیستم‌های خبره، شنیدن، دیدن و حرف زدن و یادگیری کامپیوتر، انجام پروژه علمی در یکی از زبانهای هوش مصنوعی(از قبیل PROLOG، LISP، SMALLTALK).

منابع:

a) Elaine Rich, Kevin Knight, *Artificial intelligence*, McGraw-Hill, 1991.
b) Patrick H. Winston **,** *Artificial intelligence*, Addison-Wesley Pub. Co., 1992.
c) Neil C. Rowe, *Artificial intelligence through Prolog*, Prentice-Hall, 1988.
d) Dan W. Patterson, *Introduction to artificial intelligence and expert systems*, Prentice-Hall International, 1990.
e) Ernest R. Tello, *Object-oriented programming for artificial intelligence: a guide to tools and system design*, Addison-Wesley Pub. Co., 1989.

اصول طراحی نرم افزار			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۱۳	-

سرفصل دروس:

بررسی مدل‌های تولید نرم افزار(آبشاری و غیره)، روش‌های تعریف نیازها(صوری و غیر صوری)، روشهای وارسی و اعتباز سنجی، روشهای طراحی(از بالا به پایین، از پایین به بالا، موضوعی، فرآروندی و داده ای)، پیاده سازی، آزمون، اشکال زدایی، نگهداری، قابلیت اطمینان، استفاده مجدد، قابلیت حمل، کارآیی، طراحی نرم افزار بوسیله کامپیوتر(CASE).

منابع:

a) Ian Sommerville, *Software Engineering*, 9th edition, Addison Wesley Pub Co Inc, 2010.

b) Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri, Dino Mandrioli, *Fundamentals of software engineering*, Prentice Hall, 2003.

c) Peter A. B. Ng, Raymond Tzuu-Yau Yeh, *Modern software engineering: foundations and current perspectives*, Van Nostrand Reinhold, 1990.

d) Roger S Pressman, Pressman Roger, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 7th edition, McGraw-Hill Higher Education, 2009.

e) Gerald M. Weinberg, psychologyThe *psychology of computer programming*, 2nd edition, Dorset House Pub., 1998.

ریز پردازنده ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	اصول سیستمهای کامپیوتری	۱۳	-

سرفصل دروس:

- مروری بر سازماندهی یک کامپیوتر(کامپیوتر بزرگ، متوسط، ریز کامپیوتر)، مراحل طراحی سخت افزار و ریز کامپیوترها، ریز پردازنده‌های ۸ بیتی و ریز پردازنده‌های تک تراشه ای.
- واحد پردازش مرکزی ریز پردازنده، سازماندهی آن، واسط خارجی، قاب دستورالعمل، وجوه آدرس دهی، مجموعه دستورالعمل، زمانبندی، چرخه‌های دستورالعمل و ماشین، مشخصات فیزیکی و الکتریکی.
- ریزپردازنده‌های ۱۶ بیتی سری اینتل و مقایسه آنها با ریز پردازنده‌های ۸ بیتی اینتل، نوشتن برنامه به زبان اسمبلی، تهیه کد ماشین، محاسبه زمان اجرا، طرز اتصال ریز پردازنده به دستگاه‌های جنبی در یک سیستم مینیمم، مدیریت حافظه، صفحه بندی و قطعه بندی حافظه، انواع وقفه و کاربرد آنها، بررسی مدارهای واسط در ریزپزدازنده‌های ۱۶ بیتی اینتل.

ترکیبیات و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ترکیبیات	۱۱ و ۱۳	-

هدف:

هدف این درس ورودی به نظریه ترکیبیات مدرن بدون تأکید بر نظریه گراف هاست (نظریه گراف‌ها به صورت جداگانه در درس "نظریه گراف و کاربردها" مورد بررسی قرار می گیرد). در این راستا تأکید این درس بر آشنایی با ساختارهای متفاوت ترکیبیاتی و ارتباط بین آنها با تکیه بر مثال ها و کاربردها است، به نحوی که دانشجو در عین حالی که به صورت مجرد با نظریه آشنا می شود بتواند با مفاهیم مختلف آن کار کند و همچنین بتواند از این دانش در مدل سازی مسائل واقعی نیز استفاده نماید.

سخنی با مدرس و دانشجو:

در این درس با گستره وسیعی از ساختارهای ترکیبیاتی آشنا می شوید و شاید برخی از جالب ترین نکات در مورد این درس عبارت باشند از:

الف) تنوع این ساختارها در عین ارتباط تنگاتنگ آنها.

ب) مسائل واقعی و عملی که به دلیل آنها این ساختارها تعریف شده و بوسیله آنها این مسائل مورد مطالعه قرار گرفته و بعضا حل شده اند.

لذا، توصیه می شود که ضمن تأکید بر آموختن ریاضیات مورد نظر و ارائه دقیق مفاهیم عملی، بر کاربردها نیز تأکید شده و حتی المقدور با مثال های مناسب به ارائه تعاریف پرداخته شود. تأکید بر ارتباط ساختارهای مختلف ترکیبیاتی و چگونگی به دست آوردن یکی از دیگری و همچنین کسب مهارت در ارائه اثبات‌های ترکیبیاتی از اهداف اصلی این درس به شمار می روند.

سرفصل درس:

بحث در مورد مفهوم ترکیبیات و اینکه "ترکیبیات چیست؟"، شمارش و تکنیک های پیشرفته تر آن (نسبت به درس "مبانی ترکیبیات")، نظریه رمزی (Ramsy)، مربع‌های لاتین، ترتیب‌ها و شبکه‌ها، نظریه مجموعه‌های بحرانی، طرح ها، هندسه‌های متناهی، کدها.

ریز مواد:

- بحث در مورد مفهوم ترکیبیات.
- شمارش شامل: ترکیبیات توابع متناهی و دسته بندی مسائل شمارشی اصلی در این جا است، تکنیک شمارش از دو طریق، اصل شمول و عدم شمول در حالت تعمیم یافته با کاربردهای آن، توابع مولد و کاربردهای آن‌ها در شمارش (پیشرفته تر از درس "مبانی ترکیبیاتی")، نظریه شمارش پولیا.

  نظریه رمزی: قضیه رمزی و تعمیم آن و بیان برخی از حالات مربوطه به زبان گراف‌ها، ارائه روش احتمالاتی در این مورد، کاربردها.
- سیستم های نمایندگی متمایز SDR و مربع‌های لاتین: قضیه فیلیپ‌هال P.Hall و اثبات آن، مفهوم شبه-گروه (Quasigroup) و مربع لاتین، مربع‌های متعامد، مسأله شمارش مربع‌های لاتین و برخی نتایج در این مورد (با نظر استاد).
- دنباله ها، شبکه‌ها و ..... : تعریف ترتیب جزئی، شبکه (یادآوری)، زنجیر و پاد زنجیر، قضیه دیلورث Dilworth و قضیه اردیش-زکرز Erdös-Szekeres، تابع موبیوس یک ترتیب جزئی و کاربرد آن، تعریف ماتروید و پایه آن (مثال حالت خاص فضای برداری).
- نظریه مجموعه‌های بحرانی: خانواده متقاطع از مجموعه‌ها و قضیه اردیش-دوبراین DeBreijn-Erdös و دید کلی از این نظریه و عنوان برخی نتایج اصلی با کاربرد (با نظر استاد).
- طرح ها و هندسه های متناهی: تعریف طرح و سیستم سه تایی اشتاینر، قضیه فیشر Fisher، تعریف هندسه متناهی با مثال و ارتباط با طرح‌ها، تحلیل طرح‌های متقارن و ماتریس‌های آدامار، تعریف کد و بیان قضایای اصلی در مورد ارتباط این مفاهیم با هم با ارائه مثال (با نظر استاد).
- کاربردهای مشخص از قبیل رمزنگاری، نظریه کدهای تصحیح کننده خطا و ...

مراجع:

l) Ian Anderson, *A first course in combinatorial mathematics*, second ed., Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series, The Clarendon Press Oxford University Press, New York, 1989.

m) Ian Anderson, *Combinatorics of finite sets*, Dover Publications Inc., Mineola, NY, Corrected reprint of the 1989 edition, 2002.

n) Edward A. Bender and S. Gill Williamson, *Foundations of applied combinatorics*, Addison-Wesley Publishing Company Advanced Book Program, Redwood City, CA, 1991.

o) Richard A. Brualdi, *Introductory combinatorics*, fifth ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2010.

p) Peter J. Cameron, *Combinatorics: topics, techniques, algorithms*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

q) Martin J. Erickson, *Introduction to combinatorics*, Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization, John Wiley & Sons Inc., New York, A Wiley-Interscience Publication, 1996.

r) R. L. Graham, M. Grötschel, and L. Lov'asz (eds.), *Handbook of combinatorics*. Vol. 1, 2, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1995.

s) L'aszl'o Lov'asz, *Combinatorial problems and exercises*, second ed., AMS Chelsea Publishing, Providence, RI, 2007.

t) Russell Merris, *Combinatorics*, second ed., Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics and optimization, Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2003.

u) Fred S. Roberts and Barry Tesman, *Applied combinatorics*, second ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 2009.

v) Anne Penfold Street and Deborah~J. Street, *Combinatorics of experimental design*, Oxford Science Publications, The Clarendon Press Oxford University Press, New York, 1987.

نظریه گراف و کاربردها			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی ترکیبیات	۱۱ و ۱۳	-

هدف:

هدف اصلی این درس ورودی بر نظریه مدرن گراف ها با تأکید بر کاربردهای این نظریه و ارتباط آن با شاخه های دیگر ریاضیات و علوم مهندسی است. در این درس ضمن آشنایی با مفاهیم پایه ای نظریه گراف و همچنین قضایای اصلی و ابتدایی در این نظریه، به برخی کاربردهای مهم نیز پرداخته شده و ارتباط این نظریه با شاخه های دیگر علوم ریاضی و علوم مهندسی مورد تأکید قرار می گیرد.

سخنی با مدرس و دانشجو:

در این درس با مفاهیم اصلی نظریه گراف آشنا می شویم و با برخی کاربردهای آن نیز روبرو خواهیم شد. امروزه، جایگاه نظریه گراف در علوم ریاضی و بالاخص در رشته علوم کامپیوتر بسیار شاخص بوده و عملاً زبان مدلسازی در بسیاری از شاخه های ریاضیات و علوم کامپیوتر در حالات گسسته بر این نظریه استوار است. همچنین کاربردهای این نظریه در علوم مهندسی نیز از بدو پیدایش آن مورد توجه بوده است. لذا این درس با دو وجهه مختلف، ارائه مبانی نظریه و آشنایی با قضایای اصلی و استدلال دقیق و همچنین آشنایی با کاربردهای مختلف این احکام در علوم کامپیوتر و علوم مهندسی ارائه می شود. لذا لازم است که هم با گراف به عنوان یک موجود مجرد ریاضی آشنا شویم و بتوانیم با آن به صورت دقیق به استدلال بپردازیم و هم بتوانیم از مفاهیم مختلفی که در این درس با آنها آشنا می شویم در مدلسازی مسائل مختلف در ریاضیات، علوم مهندسی و علوم کامپیوتر بهره گیریم.

سرفصل درس:

تعریف گراف به عنوان یک موجود مجرد و آشنایی با نمایش یک گراف با تأکید بر اختلاف این دو، ارائه روش های مختلف تعریف یک گراف با تأکید بر مفهوم مجرد گراف در مقابل مفهوم هندسی و توپولوژیک آن (با صلاحدید استاد در حد درک دانشجویان)، تعریف مفاهیم اصلی نظریه گراف، ارائه گراف های مختلف و معروف، درختها و نتایج مهم در این رابطه، همبندی در گراف ها، مسأله شار ماکسیمم و برش مینیمم، تطابق در گراف ها، گراف های اویلری وهامیلتونی، مقدمه ای بر نشاندن گراف ها بر رویه ها وگراف های مسطح، رنگ آمیزی گراف ها، مدلسازی.

ریز مواد:

- ارائه تعریف مجرد گراف و معرفی گراف های جهت دار، متقارن و ساده با تأکید بر روش های مختلف بیان و تفاوت های آن ها، ارائه ارتباط با روابط و ماتریس ها (با ارائه مثال مناسب با نظر استاد مثلا از نظر شبکه ها یا ...)، همچنین ارائه مفاهیم اولیه مربوط به نمایش هندسی و توپولوژیک گراف ها و چگونگی کشیدن و تجسم آنها (با نظر استاد در حد لازم به نحوی که برای مابقی درس مناسب باشد) و مفهوم زیرگراف، هم ریختی، یک ریختی و خود ریختی گراف ها، ارائه مفاهیم اصلی نظیر درجه، دنباله درجه ای، مسیر، تور، گشت، دور و گراف های خاص نظیر گراف های کامل، گراف های دو بخشی، گراف‌های چند بخشی کامل، گراف پیترسن و نظایر آن.
- ساختن گراف های جدید از گراف های داده شده، نظیر انقباض یا حذف یال، حاصلضرب‌های گراف‌ها و نظایر آن، بحث مسأله کوتاه ترین مسیر، تعریف درخت و جنگل و درخت گسترنده، بحث یافتن درخت گسترنده مینیمال، روش های مختلف پیمایش درخت ها (BFS , DFS)، تعریف همبندی، گراف های همبند و اهمیت آنها، مفاهیم یال برشی و رأس برشی، تعریف درجه همبندی یالی و رأسی و ارتباط آنها ،شبکه ها و شارها، مسأله شار ماکسیمم و برش مینیمم، قضیه منگر Menger و رابطه آن با همبندی و بحث الگوریتمی آن.
- تطابق در گراف ها و مسأله تطابق ماکسیمم، ارتباط آن با قضیه شار ماکسیمم- برش مینیم.
- گراف های اویلری: وهامیلتونی، بحث الگوریتمی این مفاهیم و قضایای مربوطه، اهمیت مسأله گراف های‌هامیلتونی و ارتباط آن با مسأله فروشنده دوره گرد (TSP).
- مقدمه ای بر اهمیت نمایش گراف ها و نشاندن آنها بر رویه ها، گراف های مسطح، بیان قضیه کوراتوسکی، مفهوم دوگانی و اهمیت آن، بحث الگوریتمی نمایش گراف‌ها بر صفحه و کره، بیان قضیه Graph-Minor و اهمیت آن.

- رنگ آمیزی گراف ها و ارتباط آن با مسأله هم ریختی در گراف ها، رنگ آمیزی رأسی و یالی و مفاهیم مربوطه، بیان قضیه ویزینگ و قضیه بروکس و اثبات الگوریتمی آن‌ها، رنگ آمیزی های لیستی و کلی و انواع دیگر رنگ آمیزی گراف ها (با نظر استاد)، مقدمه ای بر مفهوم گراف‌های تام Perfect و حدس مربوطه (SPGC).
- بحث کاربردی و اهمیت نظریه گراف در مدل سازی و انتخاب مثال‌های مناسب از قبیل:

  زمان بندی فعالیت، تخصیص فرکانسهای رادیویی، ملکولهای شیمیایی، VLSI، سازمان دادهها، درخت تصمیم، کدگذاری، اتوماتون های متناهی، مدل سازی شبکه

مراجع:

h) L. R. Foulds, *Graph theory applications*, Universitext, Springer-Verlag, New York, 1992.

i) Alan Gibbons, *Algorithmic graph theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

j) R. L. Graham, M. Grötschel, and L. Lov'asz (eds.), *Handbook of combinatorics*, Vol. 1, 2, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1995.

k) Jonathan L. Gross and Jay Yellen, *Graph theory and its applications*, 2nd Ed., Discrete Mathematics and its Applications (Boca Raton), Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, 2006.

l) L'aszl'o Lov'asz, *Combinatorial problems and exercises*, 2nd Ed., AMS Chelsea Publishing, Providence, RI, 2007.

Douglas B. West, *Introduction to graph theory*, Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, NJ, ed. 2, 2001.

جبر بول و علوم کامپیوتر			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی علوم ریاضی	۱۱ و ۱۳	-

هدف درس:

آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم مجرد مشبکه و جبر بول و برخی کاربردهای آنها در علوم کامپیوتر

سخنی با مدرس و دانشجو:

مشبکه و جبر بول زیر بنای مجرد بسیاری از دروس علوم کامپیوتر هستند. از این رو آشنایی با این مفاهیم در ریاضیات و علوم کامپیوتر بسیار مفید است. قسمت بیشتر این درس مستقیما به نظریه ی مشبکه و جبر بول می پردازد. نمونه ای از کاربرد های این مفاهیم و جبر جامع (که در درس مبانی جبر معرفی شد) در این درس معرفی می شود. از مدرس محترم درخواست می شود مفاهیم کامپیوتری مذکور در سرفصل را از دیدگاه جبری و مشبکه ای تدریس نمایند.

سرفصل درس:

مقدمات ترتیبی و جبری نظریه مشبکه و جبر بول و برخی از کاربردهای آنها در علوم کامپیوتر

ریز مواد :

مشبکه (۱۵ ساعت): تعریف جبری و رابطه ای مشبکه، زیر مشبکه، همریختی و یکریختی مشبکه ها، برخی انواع مشبکه (توزیعپذیر، مدولار، کامل)، ایده آل و فیلتر

جبر بول (۱۵ ساعت): جبر بول، همریختی جبرهای بول، زیر جبر بول، فیلتر و ایده آل اول، قضیه نمایش استون (از دیدگاه جبری و توپولوژیکی)

علوم کامپیوتر (۱۵ ساعت): مدار، اتوماتا (از دیدگاه جبری)، رده های اتوماتا (به عنوان مجموعه های مرتب جزئی)، نوع داده های جبری (Algebraic Data Type)، مشخص سازی(Specification)، مشخص سازی تابعی، زبان مستقل از متن(Context-free-language)

داده کاوی			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	اجازه گروه	۱۲ و ۱۳	حداقل ۱۷

سرفصل درس وریز مواد:

داده کاوی چیست؟، داده کاوی و انبار داده‌ها: پایگاه داده‌ها، انبار داده‌ها، طراحی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم .

داده کاوی در بازاریابی، کاربردهای داده کاوی، یادگیری چیست؟: یادگیری ماشینی، یادگیری مفهومی، سیستمهای رایانه ای خودآموز.

فرآیند کشف دانش در پایگاه داده‌ها (KDD): انتخاب داده‌ها، پالایش داده‌ها، کدگذاری، غنی سازی، تحلیل مقدماتی داده‌ها با استفاده از روشهای سنتی، فنون تجسمی، ابزارهای OLAP (پردازش عددی مستقیم)، K نزدیکترین همسایگی، درختهای تصمیم، قواعد پیوندی، شبکه‌های عصبی .

صورتهای گوناگون الگوریتمهای یادگیری: یادگیری به عنوان تلخیصی از محموعه داده‌ها، معنی دار بودن اغتشاشات، پایگاه داده‌های فازی.

مراجع:

a) P. Adriaans, and D. Zantinge, *Data Mining*, Addison-Wesley Logeman Limited, ۱۹۹۶.

b) L. Billard, and E. Diday, *Symbolic Data Analysis: Conceptual Statistics and Data Mining*, John Wiley & Sons Inc., ۲۰۰۶.

c) C. Borgelt, and R. Kruse, *Graphical Models: Methods for Data Analysis and Mining*, John Wiley & Sons Inc., ۲۰۰۲.

d) P. Giudici, *Applied Data Mining: Statistical Methods for Business and Industry*, John Wiley & Sons Inc., ۲۰۰۳.

e) G. J. Myatt, *Making Sense of Data; A practical Guide to Exploratory Data Analysis and Data Mining*, John Wiley & Sons Inc., ۲۰۰۶.

احتمال ۱			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	پس از دیفی احتمال و هم زمان با دروس ریاضی عمومی	۴ و ۵ و ۱۳	حداقل ۱۷

سرفصل درس و ریز مواد:

- متغیرهای تصادفی: تعریف متغیر تصادفی، تابع توزیع، متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته، توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی
- توزیع‌های استاندارد: دو جمله ای، هندسی.فوق هندسی، دو جمله ای منفی، پواسون، یکنواخت گسسته، یکنواخت نمایی، گاما (+ کای – دو)، نرمال، بتا، کوشی، لجستیک، وایبل، پاراتو ....
- معیارهای مرکزی و پراکندگی: امید ریاضی، امید ریاضی تابعی از یک متغیر تصادفی. خواص و کاربردهای امید ریاضی، نامساوی جنسن، میانه و مد یک توزیع، واریانس و معیارهای پراکندگی دیگر، تقارن و چولگی، گشتاورهای یک متغیر تصادفی، تابع مولد گشتاور، تابع مولد احتمال، نا مسایهای مهم در احتمال (مارکف،چبیچف و...)
- توزیع‌های چند متغیره: متغیرهای تصادفی چند متغیره، متغیرهای تصادفی گسسته چند متغیره و توزیع چند جمله ای‌ها ، متغیرهای تصادفی پیوسته چند متغیره و توزیع نرمال دو متغیره، متغیرهای تصادفی مستقل، کوواریانس، ضریب همبستگی.

مراجع:

a) راس، ش، مبانی احتمال، ترجمه احمد پارسیان–علی همدانی، ویرایش هشتم، چاپ دهم ۱۳۸۹، انتشارات شیخ بهایی.

b) قهرمانی، سعید، احتمال، ترجمه شاهکار، چاپ اول ۱۳۸۰، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

c) G. R. Grimmett, and D. Stirzaker, *Probability and Random Processes*, ۳rd Ed. Oxford, ۲۰۰۱.

منطق‌های غیر کلاسیک			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/ ۵۱ ساعت	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۱۱ و ۱۳	-

هدف:

سرفصل درس و ریز موارد: مروری بر منطقهای گزارهای و محمولی کلاسیک، بحث لزوم معرفی منطقهای غیر کلاسیک، آشنایی با برخی از مهمترین منطقهای غیر کلاسیک از قبیل منطق شهودی، منطق وجهی و منطقهای چندارزشی و فازی، دستگاههای اثباتی مختلف برای این منطقها، معناشناسیهای جبری و کریپکی.

پروژه کارشناسی علوم کامپیوتر			
تعداد واحد/ساعت	**پیش نیاز/هم نیاز**	**از جدول**	**حل تمرین (ساعت)**
۳ واحد/۵۱ ساعت	اجازه گروه	۱۳	-

سرفصل درس و ریز موارد:

محتوای پروژه برای هر دانشجو توسط استاد پروژه تعیین می شود.

فصل ۵

برخی پیشنهادات جهت اجرای مناسب تر برنامه

۵-۱. شرایط لازم جهت اجرای برنامه حاضر

برنامه حاضر با توجه به مدل های به روز بین المللی و با تأکید بر شرایط ملی و گسترش، اعتلاء وتأثیرگذاری بیشتر علوم ریاضی در جامعه و علوم دیگر تنظیم شده است و اجرای بهینه و مثمرثمر آن قطعاً در مرحله اول به پختگی علمی و تجربه مجری آن وابسته است. لذا ضمن اینکه آرزومندیم که این برنامه در طولانی مدت به عنوان مدل اصلی برنامه دوره کارشناسی به کار گرفته شود، پیشنهاد می شود که پیاده سازی آن در سطح ملی به صورت مرحله به مرحله و در مرحله اول به صورت اختیاری از دانشگاه های بزرگ با سابقه لازم و اعضای هیئت علمی کافی و مجرب و دارای هیئت ممیزی شروع و پس از اجرای برنامه برای یک دوره ۳ یا ۴ ساله، با بررسی تجربیات حاصل به مرحله بعدی گسترش اجرای برنامه گذر شود. به هر حال، نظارت عالی علمی و اجرایی با بینش عمیق علمی و کاربردی و همچنین هدایت مناسب دانشجویان در طول تحصیل توسط مجری تنها عوامل اصلی موفقیت برنامه در هر دانشگاه خواهد بود.

در این راستا پیشنهاد می شود،

الف) اساتید راهنما برای هر دانشجو تخصیص داده شده و گروه با توجیه اساتید محترم راهنما در رابطه با سیاست های کلان خود و همچنین ارائه توضیحات لازم و مستندات مربوطه به دانشجویان در بدو ورود و در طول تحصیل از اجرای مناسب برنامه اطمینان حاصل نماید.

ب) ارائه مناسب برنامه به نحوی که دانشجویان فراخور شرایط، دانش و استعداد خود بتوانند از تحصیل مناسب در راستای اهداف علمی و معیشتی خود برخوردار شوند و همچنین توانایی تشخیص و دسته بندی دانشجویان از طریق

ارائه راهنمایی و مشورت مناسب در زمان های لازم قطعاً در نتیجه نهایی مؤثر بوده و می تواند در موفقیت گروه چه از نظر داخلی و چه از نظر جامعه دانشجویی دخیل باشد.

۵-۲. زمان مؤثر بودن برنامه

باتوجه به کلی بودن برنامه و انعطاف پذیری آن پیشنهاد می شود در زمان تصویب برنامه جهت اجرا در هر دانشگاه کلیه دانشجویانی که می توانند برنامه آموزشی خود را با برنامه حاضر تطبیق دهند (حتی اگر از ورودی های سال های گذشته باشند) بتوانند در این برنامه و با امکانات آن دانش آموخته شوند.

۵-۳. تعیین دروس پایه و دروسی با امکان معافیت

توصیه می شود جدول الزامی-مشترک از دروس پایه، حتی المقدور در بالاترین سطح دانشگاه مطرح و در حد امکان به صورت مشترک بین رشته های مختلف ارائه شود. مثلاً این دروس می توانند برای مجموعه های آموزشی علوم ریاضی و فنی مهندسی به صورت مشترک و به صورت ۸ واحد ریاضیات عمومی و ۳ واحد معادلات دیفرانسیل ارائه شود که امکان استفاده گروه و دانشجو را از جدول انتخابی این بخش بیشتر خواهد نمود. بدیهی است در مواردی که دانشگاه باتوجه به طیف دانشجویان ورودی ارائه ۴ واحد ریاضیات عمومی دیگر یا یک واحد در درس bمعادلات دیفرانسیل را ضروری تشخیص دهد ارائه این دروس بلامانع است.

همچنین توصیه می شود مابقی دروس جدول پایه با تأکید بر مزیت های منطقه ای و با توجه به طیف دانشجویان ورودی و با در نظر گرفتن اهداف عالی دانشگاه صورت گیرد.

ضمناً توصیه می شود دانشگاه ضوابط خود جهت معافیت دروسی که دانش عمومی آن در بین دانشجویان سال آخر دبیرستان به صورت یکنواخت نیست (نظیر مهارت های رایانه ای، زبان انگلیسی و...) را تنظیم نموده و در این موارد امکان معافیت این دروس را برای دانشجویان فراهم نماید.

در هر حال توصیه می شود این دروس به جهت اینکه دانشجویان به صورت یکنواخت در ارزشیابی متمرکز و طولانی مدت قرار نمی گیرند بدون نمره در کارنامه و فقط با عنوان «گذرانیده شده» (یا CR یا P یا مشابه آنها) مشخص شوند وتعداد واحدهای درس در مجموع واحدهای دانشجو محاسبه گردند.

۵-٤. حداقل نمودن تعداد دروس

قابل ذکر است که در برخی موارد تمایل برخی اساتید محترم در ارائه دروس متنوع و زیاد در مقطع کارشناسی است در حالیکه،

الف) در مقطع کارشناسی این امر لزوماً به غناء علمی دانشجویان نمی انجامد و بار موظف اضافی به اساتید مجموعه تحمیل کرده و از اوقات پژوهش ایشان و همچنین از تمرکز لازم به دوره های تحصیلات تکمیلی می کاهد.

ب) باتوجه به انتخابی بودن دروس در صورتیکه سلسله دروس انتخابی یا حتی دروس اختیاری در گروه با دقت لازم طراحی و اجرا نشوند، (به جز دروس الزامی برنامه) تشکیل کلاس ها با تعداد کافی دانشجو صورت نخواهد پذیرفت و این موضوع قطعاً بدلیل خود تنظیمی برنامه، ایجاد فضای رقابت به جهت ارائه بهتر، مناسب تر و دقیق تر دروس توسط طراح در برنامه گنجانیده شده است. لذا اکیداً توصیه می شود که گروه مجری قبل از اجرای برنامه، سلسله دروس انتخابی/اختیاری خود را دقیقاً مشخص و برنامه ترم به ترم و سیاستگزاری ارائه دروس را نیز دقیقاً بررسی و نهایی نماید.

ج) تأکید بر ارائه مشترک دروسی که از اختلاف کمی در رشته های مختلف برخوردار هستند قطعاً موجب آشنایی بیشتر دانشجویان با جریانات علمی نزدیک و صرفه جویی در زمان و امکانات گروه خواهد شد.

اکیداً توصیه می شود که از ارائه دروس متنوع و تکراری در مقطع کارشناسی پرهیز شده و سلسله دروس انتخابی هر زیر شاخه به دقت و به نحوی که معلومات لازم را در سطح کارشناسی منتقل نماید طراحی شود و همچنین توصیه می شود که دروس انتهایی این سلسله دروس، دروس دوره های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد) باشند و دانشجویان علاقه مند بتوانند درصورت تمایل و علاقه به یک زیرشاخه خاص، در سال های آخر تحصیل، با معلومات فنی تری از مفاهیم مربوطه آشنا شوند.

۵-۵. ارائه چرخشی دروس توسط اساتید

توصیه می شود باتوجه به غیر تخصصی بودن محتوی دوره کارشناسی و ایجاد فضای تنوع در اجرا و ارائه مطالب، دروس الزامی برنامه حتی المقدور در نیمسال های متوالی توسط اساتید مختلفی ارائه شوند. این امکان ضمن کمک

به، به روز ماندن برنامه از حیث اجرا، قطعاً در روش ارائه دروس و همچنین اخذ آنها توسط دانشجویان نیز مؤثر بوده و در کل در اجرای برنامه تأثیر مثبت خواهد داشت.

۵-٦. ارائه دروس اختیاری

پیشنهاد می شود به غیر از دروس الزامی و انتخابی رشته، دروس اختیاری نیز در زمان های مناسب توسط مجری جهت اعتلای دانش دانشجویان ارائه گردند (نظیر: تاریخ ریاضیات، نرم افزارهای ریاضی و....)

۵-۷. ارائه کهاد

همانطور که مشهود است برنامه حاضر به نحوی تنظیم شده است که هر دانشجو می تواند در صورت تمایل با اخذ دروس الزامی هر یک از رشته‌های مجموعه آموزشی علوم ریاضی (خارج از رشته خود) به عنوان کهاد در رشته خود با کهاد مربوطه فارغ التحصیل شود.

همچنین توصیه می شود که در گروه مجری و دانشگاه، بسته های آموزشی ۳۰ تا ۴۰ واحدی در دانشکده های مختلف مصوب شده و به عنوان کهاد های موجود به دانشجویان ارائه شود. بدیهی است بهترین وضعیت زمانی است که برنامه هر یک از دانشکده های دانشگاه در چارچوب (جدول ۱) برنامه حاضر دیده شده باشد.

۵-۸. ارائه کلاس های تمرین

ارائه کلاس های تمرین برای دروس الزامی موکداً توصیه می شود و قاعدتاً لازم است که دانشگاه امکانات لازم جهت اجرای مناسب کلاس های تمرین را فراهم آورد.

فصل ٦

پیوست‌ها

٦-١. اصول حاکم بر تدوین برنامه های درسی دانشگاهی مصوب جلسه مورخ ۸۷/۸/۱۱ شورای برنامه ریزی آموزش عالی (شماره ۲-٦٩٦)

با توجه به رسالت دانشگاهها در توسعه کیفی و کمی آموزش و پژوهش و ارتقاء بیش از پیش جایگاه علمی کشور از طریق ایجاد تحول و نوآوری در تدوین و اجرای برنامه های درسی و به منظور نهادینه کردن روشهای مناسب حفظ و بهبود کیفیت لازم است این برنامه‌ها براساس نیاز کشور و قابلیت رقابت در سطح جهانی و بر مبنای اصول زیر تنظیم شود:

اصل ۱- اهداف، برنامه درسی باید در چارچوب ارزشها، اهداف بلند مدت و راهبردهای کلان کشور تدوین و به روشنی بیان شده باشد:

اصل ۲- برنامه درسی به عنوان مجموعه‌ای بهم پیوسته، متعادل و متعامل باید به گونه‌ای طراحی و تدوین شود که اجزاء آن از انسجام، پیوستگی، همخوانی و چیدمان مناسب برخوردار باشد و در مجموع اهداف برنامه را تحقق بخشد.

اصل ۳- برنامه درسی و اجزاء آن باید براساس علم روز و آخرین دستاوردهای دانش بشری تهیه و تدوین گردد.

اصل ۴- محتوای اصلی هر برنامه درسی باید حوزه علمی مشخصی را پوشش دهد که در قالب مجموعه دروس اصلی تشکیل دهنده آن برنامه (هسته اصلی برنامه) نمود می یابد.

اصل ۵- برنامه درسی باید مبتنی بر اصول و روشهای علمی توسط صاحبنظران و متخصصین ذیصلاح تدوین گردد.

اصل ۶- برنامه درسی باید از انعطاف لازم برای تطبیق با تحولات دانش بشری، مقتضیات زمان و مکان، نیازهای جامعه و مزیت‌های نسبی منطقه ای و امکانات دانشگاهها برخوردار باشد. این انعطاف پذیری باید در سایر اجزاء برنامه که مرتبط با هسته اصلی برنامه طراحی می شود، لحاظ گردد.

اصل ۷- برنامه درسی علاوه بر پرداختن به جنبه های نظری باید جنبه های کاربردی دانش نظری و به تبع آن توسعه وجوه مهارتی و کارآفرینی را نیز مورد توجه قرار دهد.

اصل ۸- برنامه درسی باید زمینه شکوفایی استعدادها، ایجاد خلاقیت و ابتکار و فراگیری مداوم را فراهم آورد.

٦-٢. آئین نامه پیشنهادی مهاد-کهاد

لازم است آئین نامه ای با شرایط پیشنهادی زیر تهیه و از طریق وزارت علوم تحقیقات و فناوری به جهت رسیدن به اهداف عالی این برنامه به مؤسسات و دانشگاههای مجری ابلاغ گردد.

شرایط پیشنهادی:

۶-۲-۱. حداقل شرایط لازم برای درخواست دانشجو جهت دوره مهاد-کهاد:

-گذراندن حداقل چهار نیمسال تحصیلی.

-گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی.

- دارا بودن رتبه بالاتر از ۵۰٪ تعداد کل هم ورودیهای هر سال تحصیلی براساس معدل دانشجو در زمان درخواست در رشته دانشجو در دانشکده یا گروه مربوطه.

۶-۲-۲. حداقل شرایط لازم جهت پذیرش درخواست:

- موافقت دانشکده/گروه مبدأ

- موافقت دانشکده/گروه مقصد

- وجود بسته آموزشی مصوب کهاد مربوطه در دانشکده/گروه مقصد ودانشگاه.

لازم است بسته‌های آموزشی کهاد در هر دانشکده/گروه مشخص و پس از تصویب در شورای برنامه ریزی دانشگاه به اطلاع دانشجویان رسانیده شود. ضمناً دانشکده می توانند بنا به محدودیت‌های موجود ظرفیت پذیرش دانشجو در برنامه کهاد خود را تنظیم و اعلام نمایند. پیشنهاد می شود در داخل برنامه علوم ریاضی کهاد هر رشته مطابق جدول دروس الزامی رشته تعیین گردد و ضمناً به غیر از شرایط پیشنهادی ۶-۲-۱ و ۶-۲-۲ محدودیت خاص دیگری جهت ارائه کهاد اعمال نشود.

٦-٣. چند مثال از کهادهای ممکن

دانشجویان در هر دانشگاه می توانند در دوره مهاد-کهاد پذیرش شده و با کهاد مربوطه دانش آموخته شوند. بدیهی است برخی کهادهای خاص که از سابقه یا جذابیت عمومی برخوردار باشند می توانند در سطح کشور و در کمیته برنامه ریزی علوم ریاضی وزارت تصویب و پس از آن اجرا شوند (برای مثال به بخش **۳-۳** مراجعه نمائید.)

٦-٤. مجموعه مواد امتحانی آزمون سراسری ورودی کارشناسی ارشد دانشگاه‌ها در مجموعه آموزشی علوم ریاضی

محتوای آزمون سراسری ورودی کارشناسی ارشد دانشگاه‌ها در مجموعه آموزشی علوم ریاضی مطابق جدول ۱۴ است. این آزمون در هر رشته از مجموعه آموزشی علوم ریاضی در ۳ بخش (با دفترچه‌های سوال مجزا)به ترتیب شامل "دفترچه آزمون مشترک" (۹۰ دقیقه)، "دفترچه آزمون تخصصی" (۱۰۰ دقیقه) و "دفترچه آزمون زبان تخصصی" (۲۰ دقیقه) با جزئیات مندرج در جدول ۱۴ خواهد بود.

جدول ١٤: مجموعه مواد امتحانی آزمون سراسری ورودی کارشناسی ارشد دانشگاه‌ها در مجموعه آموزشی علوم ریاضی

<table>
<tr><th colspan="4">مواد امتحانی مجموعه آموزشی علوم ریاضی</th></tr>
<tr><td>رشته</td><td>آزمون مشترک
(۹۰ دقیقه)</td><td>آزمون تخصصی
(۱۰۰ دقیقه)</td><td>آزمون زبان تخصصی
(۲۰ دقیقه)</td></tr>
<tr><td>رشته ریاضیات و کاربردها</td><td rowspan="2">دروس:
۱. ریاضیات عمومی
۲. مبانی علوم ریاضی
۳. مبانی ماتریسها و جبر خطی
۴. مبانی آنالیز ریاضی
۵. مبانی آنالیز عددی
۶. مبانی احتمال

تعداد سؤال و زمان بندی:
- هر درس ۴ تا ۵ سؤال
- هر سؤال ۲/۵ تا ۳ دقیقه</td><td>دروس آزمون تخصصی رشته ریاضیات و کابردها:
۱. آنالیز ریاضی
۲. مبانی ترکیبات
۳. مبانی جبر
۴. بهینه سازی خطی

تعداد سؤال و زمان بندی:
- هر درس ۱۰-۸ سؤال
- هر سؤال ۲/۵ تا ۳ دقیقه</td><td>زبان تخصصی ریاضیات و کاربردها</td></tr>
<tr><td>رشته آمار و کاربردها</td><td>دروس آزمون تخصصی رشته آمار و کابردها:
۱. احتمال
۲. آمار ریاضی</td><td>زبان تخصصی آمار و کاربردها</td></tr>
</table>

		۳. نمونه گیری ۱ ۴. رگرسیون ۱ **تعداد سؤال و زمان بندی:** - هر درس ۱۰-۸ سؤال - هر سؤال ۲/۵ تا ۳ دقیقه	
رشته علوم کامپیوتر		**دروس آزمون تخصصی رشته علوم کامپیوتر:** ۱. مبانی ترکیبات ۲. ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها ۳. مبانی نظریه محاسبه ۴. مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها **تعداد سؤال و زمان بندی:** - هر درس ۱۰-۸ سؤال - هر سؤال ۲/۵ تا ۳ دقیقه	زبان تخصصی علوم کامپیوتر