



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

# ریاضیات و کاربردها

Mathematics and Applications

مقطع کارشناسی پیوسته



گروه علوم پایه

پیشنهادی دانشگاه تهران



بیت

نام رشته: ریاضیات و کاربردها

عنوان گرایش: -

گروه: علوم پایه

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

کارگروه تخصصی: علوم ریاضی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه تهران

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۰/۰۵

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته ریاضیات و کاربردها، در جلسه شماره ۱۶۳ تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۰۵ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

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

**ماده دو-** این برنامه درسی، بر اساس برنامه درسی رشته ریاضیات و کاربردها مصوب جلسه ۷۱۹ تاریخ ۱۳۸۸/۰۲/۲۶ شورای عالی برنامه ریزی بازنگری شده است.

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

**ماده چهار-** این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنجیان  
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی





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



دانشگاه تهران

برنامه درسی رشته

## ریاضیات و کاربردها

MATHEMATICS AND APPLICATIONS

مقطع کارشناسی

تهیه‌کنندگان:

عضو هیات علمی دانشگاه تهران  
عضو هیات علمی دانشگاه تهران  
عضو هیات علمی دانشگاه تهران  
عضو هیات علمی دانشگاه تهران  
عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر علی کمالی نژاد (نماینده آموزشی بخش ریاضی محض)  
دکتر علیرضا حسینی (نماینده آموزشی بخش ریاضی کاربردی)  
دکتر زهرا رضائی قهرودی (معاون آموزشی)  
دکتر امیر قادر مرزی (مدیر بخش ریاضی محض)  
دکتر مهدی رضا درویش زاده (مدیر بخش ریاضی کاربردی)



## جدول تغییرات

| ردیف | در برنامه قبلی                                   | در برنامه بازنگری شده   |
|------|--|---|
| ۱.   |  | بازنگری سرفصل مبانی ریاضیات   |
| ۲.   |  | بازنگری سرفصل احتمال ۱  |
| ۳.   | فیزیک عمومی ۱، ۲ واحد                            | فیزیک عمومی ۱، ۳ واحد با بازنگری سرفصل  |
| ۴.   | فیزیک عمومی ۲، ۲ واحد                            | فیزیک عمومی ۲، ۳ واحد با بازنگری سرفصل  |
| ۵.   | ریاضی عمومی ۲ پیش‌نیاز فیزیک عمومی ۲             | حذف ریاضی عمومی ۲ از پیش‌نیازهای فیزیک عمومی ۲  |
| ۶.   | نگارش علمی یکی از دروس پایه بود                  | حذف نگارش علمی از دروس پایه<br>افزودن نگارش علمی به دروس اختیاری  |
| ۷.   |  | افزودن حسابان پیشرفته به دروس تخصصی   |
| ۸.   | هم‌نیازی آنالیز ریاضی ۲ با توابع مختلط           | حذف هم‌نیازی آنالیز ریاضی ۲ با توابع مختلط<br>آنالیز ریاضی ۱ پیش‌نیاز توابع مختلط                               |
| ۹.   |  | بازنگری سرفصل جبر ۱   |
| ۱۰.  |  | بازنگری سرفصل جبر ۲   |
| ۱۱.  |  | بازنگری سرفصل نظریه مقدماتی اعداد   |
| ۱۲.  |  | بازنگری سرفصل توپولوژی عمومی  |
| ۱۳.  | برنامه‌سازی پیشرفته پیش‌نیاز آزمایشگاه ریاضی     | حذف برنامه‌سازی پیشرفته از پیش‌نیازهای آزمایشگاه ریاضی<br>مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی پیش‌نیاز آزمایشگاه ریاضی |
| ۱۴.  | برنامه‌سازی پیشرفته از دروس تخصصی بود            | حذف برنامه‌سازی پیشرفته از دروس تخصصی<br>افزودن برنامه‌سازی پیشرفته به دروس اختیاری                             |
| ۱۵.  |  | افزودن هندسه هذلولوی به دروس اختیاری  |
| ۱۶.  | هندسه دیفرانسیل موضعی از دروس اختیاری بود        | جایگزینی هندسه دیفرانسیل خم‌ها و رویه‌ها به جای هندسه<br>دیفرانسیل موضعی در دروس اختیاری                        |
| ۱۷.  | خمینه‌ها و فرم‌های دیفرانسیل از دروس اختیاری بود | جایگزینی توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی به جای خمینه‌ها و<br>فرم‌های دیفرانسیل در دروس اختیاری                      |
| ۱۸.  |  | افزودن مقدمه‌ای بر رویه‌های ریمان به دروس اختیاری   |
| ۱۹.  |  | بازنگری سرفصل توپولوژی جبری   |
| ۲۰.  |  | حذف آنالیز ریاضی ۱ از پیش‌نیازهای مبانی سیستم‌های<br>دینامیکی   |
| ۲۱.  | ترکیب جبری پلی‌توپ‌ها                            | تغییر نام به ترکیب جبری چندوجهی‌ها  |
| ۲۲.  | نظریه گراف و کاربردها ۳ واحد                     | نظریه گراف و کاربردها ۴ واحد  |
| ۲۳.  |  | افزودن آنالیز غیراستاندارد به دروس اختیاری  |
| ۲۴.  |  | افزودن حسابان وردشی به دروس اختیاری   |
| ۲۵.  | بازی‌های راهبردی                                 | تغییر نام به بازی‌های راهبردی ۱   |



### کارشناسی ریاضیات و کاربردها / ۳

|  |   |     |
|--|---|-----|
| افزودن آنالیز تصویر به دروس اختیاری  |   | ۲۶. |
| حذف مبانی آنالیز عددی از پیش‌نیازهای جبر خطی عددی  | مبانی آنالیز عددی پیش‌نیاز جبر خطی عددی         | ۲۷. |
| افزودن حل عددی معادلات دیفرانسیل به دروس اختیاری   |   | ۲۸. |
| افزودن پردازش داده‌ها به دروس اختیاری  |   | ۲۹. |
| بازنگری سرفصل تاریخ ریاضیات  |   | ۳۰. |
| نگارش علمی ۳ واحد  | نگارش علمی ۲ واحد                               | ۳۱. |
| پروژه ۳ واحد   | پروژه ۲ واحد                                    | ۳۲. |
| حذف نگارش علمی از پیش‌نیازهای پروژه<br>اجازه گروه پیش‌نیاز پروژه                                 | نگارش علمی پیش‌نیاز پروژه                       | ۳۳. |
| افزودن محاسبات علمی به دروس اختیاری  |   | ۳۴. |
| افزودن بازی‌های راهبردی ۲ به دروس اختیاری  |   | ۳۵. |
| افزودن یادگیری آماری مقدماتی به دروس اختیاری   |   | ۳۶. |
| حذف روش‌های چند متغیره پیوسته ۱ از دروس اختیاری<br>افزودن تحلیل چند متغیره آماری به دروس اختیاری | روش‌های چند متغیره پیوسته ۱ از دروس اختیاری بود | ۳۷. |
| حذف روش‌های چند متغیره گسسته ۱ از دروس اختیاری<br>افزودن تحلیل داده‌های گسسته به دروس اختیاری    | روش‌های چند متغیره گسسته ۱ از دروس اختیاری بود  | ۳۸. |
| افزودن داده کاوی به دروس اختیاری   |   | ۳۹. |
| افزودن مبانی علم اقتصاد به دروس اختیاری  |   | ۴۰. |
| احتمال ۲ پیش‌نیاز روش‌های ناپارامتری   | روش‌های آماری پیش‌نیاز روش‌های ناپارامتری       | ۴۱. |
| طرح آزمایش‌ها ۱ پیش‌نیاز محاسبات آماری   | رگرسیون ۱ پیش‌نیاز محاسبات آماری                | ۴۲. |
| بازنگری سرفصل محاسبات آماری  |   | ۴۳. |
| افزودن آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱ به دروس اختیاری   |   | ۴۴. |
| افزودن آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲ به دروس اختیاری   |   | ۴۵. |
| تغییر در تعداد و نوع واحدهای درسی لازم برای فارغ‌التحصیلی  |   | ۴۶. |
| حذف معادلات دیفرانسیل از دروس پایه<br>معادلات دیفرانسیل درس تخصصی                                | معادلات دیفرانسیل درس پایه                      | ۴۷. |
| حذف جبر خطی از دروس پایه<br>جبر خطی درس تخصصی  | جبر خطی درس پایه                                | ۴۸. |
| حذف مبانی ترکیبیات از دروس پایه<br>مبانی ترکیبیات درس تخصصی                                      | مبانی ترکیبیات درس پایه                         | ۴۹. |
| حذف احتمال ۱ از دروس پایه<br>احتمال ۱ درس تخصصی  | احتمال ۱ درس پایه                               | ۵۰. |
| معادلات دیفرانسیل پیش‌نیاز ریاضیات زیستی   | مبانی سیستم‌های دینامیکی پیش‌نیاز ریاضیات زیستی | ۵۱. |



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



کارشناسی ریاضیات و کاربردها، اولین مقطع تحصیلات دانشگاهی است که در آن دانشجو به یادگیری مبانی ریاضیات مدرن می‌پردازد. در این دوره دانشجو با دامنه وسیعی از زمینه‌های مختلف ریاضیات آشنا می‌شود.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

هدف این برنامه تربیت متخصصان جامع و کارشناسانی است که علاوه بر توانایی درک تحلیلی و حل مسایل ریاضی و کسب آمادگی برای پژوهش و انتقال علم، از توانایی تجزیه و تحلیل کمی و کیفی مسایل روز جامعه در زمینه‌های صنعتی، اقتصادی، مدیریتی نیز برخوردار شوند. برنامه‌ریزی درسی به شکلی است که دانشجویان هر سه رشته ریاضیات و کاربردها، آمار و علوم کامپیوتر، هسته مشترک قابل ملاحظه‌ای از دروس را بگذرانند و با انتخاب دروس اختیاری مناسب در سال‌های بالاتر توانایی ادامه تحصیل در دوره‌های تکمیلی در هر کدام از رشته‌ها را داشته باشند. برخی از نکات شاخص که در این برنامه مد نظر قرار گرفته‌اند عبارتند از:

- ۱- جذب دانشجویان علاقمند به ریاضیات و کاربردهای آن در سایر علوم و گرایش‌های بین رشته‌ای.
- ۲- تامین بستری مناسب برای آینده شغلی بهتر دانش‌آموختگان.
- ۳- توجه به توانایی‌ها و علایق متفاوت دانشجویان.
- ۴- ایجاد محملی مناسب برای ادامه تحصیل دانشجویان در هر یک از رشته‌های علوم ریاضی و بین رشته‌ای.
- ۵- تعیین دروس اجباری در برنامه در حد ضرورت و متعارف در راستای تامین حداقل‌های آموزشی.
- ۶- تخصیص واحد متناسب با تعمیق لازم در هر درس و تعدیل منطقی تعداد دروس در هر نیم‌سال.
- ۷- ایجاد دروس اختیاری متنوع و هدفمند جهت افزایش توانایی‌های علمی و مهارتی دانشجویان.
- ۸- استفاده بهینه از وقت اساتید و حذف محتوای تکراری دروس.
- ۹- امکان ارائه دروس جدید، مطابق معیارهای روز بین‌المللی در زمینه‌های مختلف ریاضی.
- ۱۰- استفاده بهینه از تخصص اعضای هیئت علمی و توانایی‌های آموزشی و پژوهشی آنها.

پ) ضرورت و اهمیت

با توجه به گسترش روزافزون دامنه علم ریاضی و کاربردهای فراوان آن در فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، علوم مهندسی، اقتصاد و ...، و در جهت تحقق استقلال و دستیابی به علوم و فناوری روز دنیا، بدون شک دایر نمودن این دوره و بروز کردن برنامه‌های آن یکی از وظایف اصلی دانشگاه‌های کشور است.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

بر اساس آیین‌نامه‌های بالادستی، طول دوره کارشناسی پیوسته حداقل چهار سال (حداکثر پنج سال) است. هر سال تحصیلی شامل دو نیم‌سال و هر نیم‌سال شامل ۱۶ هفته آموزشی است. نظام آموزشی این دوره واحدی است و برای هر واحد درس نظری، ۱۶ ساعت آموزش در نظر گرفته شده است.

چارچوب برنامه دارای یک ساختار کلی است که دروس اجباری آن فقط در حد ضرورت و در راستای تامین حداقل‌های آموزشی تعیین شده‌اند و بقیه واحدها در یک قالب انعطاف‌پذیر با اهدافی مشخص در جدول دروس انتخابی و اختیاری تدوین شده‌اند. بطور خلاصه قواعد کلی عبارت‌اند از:

- ۱- برای فارغ‌التحصیلی در رشته ریاضیات و کاربردها، گذراندن حداقل ۱۳۵ واحد (حداکثر ۱۴۰ واحد) الزامی است. این ۱۳۵ واحد، شامل ۲۲ واحد عمومی، ۲۲ واحد پایه، ۶۹ واحد (= ۵۷+۱۲) واحد تخصصی و ۲۲ واحد اختیاری (شامل پروژه) می‌باشد.
- ۲- دانشجو ملزم است حداقل ۱۲ واحد درسی را از دروس بندهای ۱ تا ۳۲ جدول دروس اختیاری اخذ نماید.
- ۳- اخذ دروس اختیاری خارج از رشته (خارج از جدول دروس اختیاری)، بر اساس قوانین دانشگاه، منوط به موافقت گروه ریاضیات و کاربردها و تا سقف حداکثر ۶ واحد درسی مجاز است.



## جدول (۱) - توزیع واحدها

| نوع دروس                  | تعداد واحد   |
|---------------------------|--------------|
| دروس عمومی                | ۲۲           |
| دروس پایه                 | ۲۲           |
| دروس تخصصی                | ۶۹ (= ۱۲+۵۷) |
| دروس اختیاری (شامل پروژه) | ۲۲           |
| جمع                       | ۱۳۵          |

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

این برنامه با توجه به برنامه‌های درسی گروه‌های ریاضی دانشگاه‌های معتبر دنیا، مدل‌های روز بین‌المللی و با تأکید بر امکانات دانشگاه تهران و شرایط ملی، و با هدف گسترش، اعتلا و تأثیرگذاری هرچه بیشتر علوم ریاضی و دانش آموختگان آن در جامعه تنظیم شده است و در آن تخصص‌های موجود در مجموعه علوم ریاضی در نظر گرفته شده و سعی بر این بوده است که دروس براساس برنامه‌ای استاندارد تدوین شود.

در برنامه جدید، دروس اجباری فقط در حد ضرورت و صرفاً در راستای تامین حداقل‌های آموزشی تهیه و تنظیم شده است و با تهیه و تعیین هدفمند جدول دروس، این امکان به دانشجو داده شده است تا بسته به علاقه خود، طیف وسیعی از دروس در گرایش‌های مختلف ریاضی محض، ریاضی کاربردی، آمار و علوم کامپیوتر انتخاب کند. این امر علاوه بر ایجاد توانایی و مهارت‌های مختلف در دانش آموختگان، این فرصت را در اختیار دانشجو می‌گذارد تا بدون هیچ مشکلی در گرایش مورد علاقه خود در دوره‌های تحصیلات تکمیلی ادامه تحصیل دهد.

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانشجویان این رشته با تعیین کد رشته در دفترچه آزمون سراسری و از طریق آزمون سازمان سنجش و مطابق با ضوابط و آیین‌نامه‌های دانشگاه پذیرفته می‌شوند.





فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول دروس عمومی - الزامی (با استناد به آخرین مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی) - (تاریخ به روزرسانی: فروردین ۱۴۰۰)

| موضوع                  | عنوان درس   | تعداد واحد | ساعت |      |    |
|------------------------|---|------------|------|------|----|
|                        |   |            | نظری | عملی | کل |
| مبانی نظری اسلام       | اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)                               | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)                              | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | انسان در اسلام  | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام                               | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| اخلاق اسلامی           | فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)                       | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)                               | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | آیین زندگی (اخلاق کاربردی)                                  | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | عرفان عملی اسلامی   | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| انقلاب اسلامی          | انقلاب اسلامی ایران   | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران                   | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)                           | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| تاریخ و تمدن اسلامی    | تاریخ تحلیلی صدر اسلام                                      | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | تاریخ امامت   | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| آشنایی با منابع اسلامی | تفسیر موضوعی قرآن   | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | تفسیر موضوعی نهج البلاغه                                    | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | دانش خانواده و جمعیت  | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
|                        | زبان فارسی  | ۳          | ۴۸   | ۰    | ۴۸ |
|                        | زبان انگلیسی  | ۳          | ۴۸   | ۰    | ۴۸ |
|                        | تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه) | ۱          | ۸    | ۱۶   | ۲۴ |
|                        | ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)           | ۱          | ۰    | ۳۲   | ۳۲ |
|                        | جمع   | ۲۲         |      |      |    |



\*\* درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می‌تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.

جدول دروس عمومی - اختیاری

| نام درس                      | تعداد واحد | ساعت |      |    |
|------------------------------|------------|------|------|----|
|                              |            | نظری | عملی | کل |
| آشنایی با ارزش های دفاع مقدس | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| آشنایی با کلیات حقوق شهروندی | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| آیین نگارش                   | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| استانداردسازی                | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| شناخت محیط زیست              | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| کارآفرینی                    | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| مدیریت بحران                 | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| مهارت های زندگی دانشجویی     | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |
| ورزش ۲                       | ۱          | ۰    | ۳۲   | ۳۲ |
| ورزش ۳                       | ۱          | ۰    | ۳۲   | ۳۲ |

تیسره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می‌گذرانند، می‌توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می‌توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

\* توجه: آخرین نسخه این صفحه (جدول دروس عمومی) با عنوان «جدول و سرفصل دروس عمومی» در پرتال دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی به آدرس <https://www.msrt.ir/fa/grid/283> در دسترس قرار دارد.



جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

| ردیف | عنوان درس                    | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |      | پیش نیاز / هم نیاز |
|------|------------------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|------|--------------------|
|      |                              |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی |                    |
| ۱.   | مبانی ریاضیات                | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بدون پیشنیاز       |
| ۲.   | ریاضی عمومی ۱                | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بدون پیشنیاز       |
| ۳.   | ریاضی عمومی ۲                | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | ریاضی عمومی ۱      |
| ۴.   | مبانی کامپیوتر و برنامه سازی | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بدون پیشنیاز       |
| ۵.   | فیزیک عمومی ۱                | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | بدون پیشنیاز       |
| ۶.   | فیزیک عمومی ۲                | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | فیزیک عمومی ۱      |
|      | جمع                          | ۲۲         | ۲۲       |      |             |             |      |                    |



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی

| ردیف | عنوان درس           | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |      | پیش نیاز / هم نیاز               |
|------|---------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|------|----------------------------------|
|      |                     |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی |                                  |
| ۱.   | حسابان پیشرفته      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | ریاضی عمومی ۲                    |
| ۲.   | آنالیز ریاضی ۱      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | ریاضی عمومی ۱ +<br>مبانی ریاضیات |
| ۳.   | آنالیز ریاضی ۲      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | آنالیز ریاضی ۱                   |
| ۴.   | توابع مختلط         | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | آنالیز ریاضی ۱                   |
| ۵.   | جبر ۱               | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | مبانی ریاضیات                    |
| ۶.   | جبر ۲               | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | جبر ۱                            |
| ۷.   | توپولوژی عمومی      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | آنالیز ریاضی ۱                   |
| ۸.   | نظریه مقدماتی اعداد | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | جبر ۱                            |
| ۹.   | مبانی آنالیز عددی   | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | آنالیز ریاضی ۱                   |
| ۱۰.  | بهینه سازی خطی ۱    | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | جبر خطی + آنالیز ریاضی ۱         |
| ۱۱.  | آزمایشگاه ریاضی     | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      | مبانی کامپیوتر و برنامه سازی     |
| ۱۲.  | مبانی ترکیبیات      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بدون پیش نیاز                    |
| ۱۳.  | معادلات دیفرانسیل   | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | ریاضی عمومی ۲                    |
| ۱۴.  | جبر خطی             | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | مبانی ریاضیات                    |
| ۱۵.  | احتمال ۱            | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بدون پیش نیاز                    |
|      | جمع                 | ۵۷         | ۵۷       |      |             |             |      |                                  |



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

| ردیف | عنوان درس                       | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |                                  |
|------|---------------------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|----------------------------------|
|      |                                 |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی                             |
| ۱.   | آنالیز ریاضی ۳                  | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | آنالیز ریاضی ۲ + جبر خطی         |
| ۲.   | جبر ۳                           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | جبر ۲                            |
| ۳.   | هندسه هذلولوی                   | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | ریاضی عمومی ۲                    |
| ۴.   | هندسه دیفرانسیل خم‌ها و روبه‌ها | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | ریاضی عمومی ۲ + جبر خطی          |
| ۵.   | توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | حسابان پیشرفته                   |
| ۶.   | مقدمه‌ای بر روبه‌های ریمان      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | توابع مختلط                      |
| ۷.   | توپولوژی جبری مقدماتی           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | جبر ۱ + توپولوژی عمومی           |
| ۸.   | آنالیز عددی                     | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | مبانی آنالیز عددی                |
| ۹.   | مبانی سیستم‌های دینامیکی        | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | معادلات دیفرانسیل                |
| ۱۰.  | بهبینه‌سازی خطی ۲               | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | بهبینه‌سازی خطی ۱                |
| ۱۱.  | هندسه جبری مقدماتی              | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | جبر ۱ + جبر خطی                  |
| ۱۲.  | ترکیب‌های جبری مقدماتی          | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | جبر ۱ + جبر خطی + مبانی ترکیب‌ها |
| ۱۳.  | ترکیب‌های جبری چندوجهی‌ها       | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | جبر ۱ + جبر خطی                  |
| ۱۴.  | ایده‌آل‌های تک‌جمله‌ای          | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | جبر ۱                            |
| ۱۵.  | جبر خطی پیشرفته                 | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | جبر خطی                          |
| ۱۶.  | نظریه گروه‌ها                   | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | جبر ۱                            |
| ۱۷.  | آنالیز تابعی مقدماتی            | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | آنالیز ریاضی ۲ و جبر خطی         |
| ۱۸.  | حسابان وردشی                    | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          | معادلات دیفرانسیل + جبر خطی      |



## کارشناسی ریاضیات و کاربردها / ۱۲

| ردیف | عنوان درس                    | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |      |
|------|------------------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|------|
|      |                              |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی |
| ۱۹.  | نظریه گراف و کاربردها        | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۰.  | بهبینه‌سازی غیر خطی          | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۱.  | نظریه جبری اعداد مقدماتی     | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۲.  | خم‌های بیضوی مقدماتی         | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۳.  | بازی‌های راهبردی ۱           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۴.  | نظریه معادلات دیفرانسیل عادی | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۵.  | آنالیز غیر استاندارد         | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۶.  | نظریه اندازه و کاربردها      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۷.  | برنامه‌سازی پیشرفته          | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۸.  | آنالیز تصویر                 | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۲۹.  | جبر خطی عددی                 | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۳۰.  | حل عددی معادلات دیفرانسیل    | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۳۱.  | پردازش داده‌ها               | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۳۲.  | ریاضیات زیستی                | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۳۳.  | نظریه ریاضی کنترل            | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۳۴.  | آنالیز هارمونیک مقدماتی      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۳۵.  | بازی‌های راهبردی ۲           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۳۶.  | مبانی منطق                   | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۳۷.  | مباحثی در ریاضیات و کاربردها | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |



### کارشناسی ریاضیات و کاربردها / ۱۳

| ردیف | عنوان درس                     | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |      |
|------|-------------------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|------|
|      |                               |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی |
| ۳۸   | راهبردهای حل مساله            | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      |
| ۳۹   | مبانی هندسه                   | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      |
| ۴۰   | تاریخ ریاضیات                 | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      |
| ۴۱   | فلسفه ریاضیات                 | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      |
| ۴۲   | نگارش علمی                    | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۴۳   | پروژه                         | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۴۴   | آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱       | ۱          |          | ۱    |             |             | ۳۲   |
| ۴۵   | زمایشگاه فیزیک عمومی ۲        | ۱          |          | ۱    |             |             | ۳۲   |
| ۴۶   | ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۴۷   | طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها     | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۴۸   | مبانی نظریه محاسبه            | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۴۹   | نظریه محاسبه                  | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۵۰   | اصول سیستم‌های کامپیوتری      | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۵۱   | زبان ماشین و اسمبلی           | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۵۲   | اصول سیستم‌های عامل           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۵۳   | هوش مصنوعی                    | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۵۴   | کامپایلر                      | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |
| ۵۵   | محاسبات علمی                  | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۵۶   | احتمال ۲                      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      |
| ۵۷   | روش‌های آماری                 | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      |



کارشناسی ریاضیات و کاربردها / ۱۴

| پیش نیاز / هم نیاز      | تعداد ساعات |      | نوع واحد    |      |      | تعداد واحد | عنوان درس              | ردیف |
|-------------------------|-------------|------|-------------|------|------|------------|------------------------|------|
|                         | عملی        | نظری | نظری - عملی | عملی | نظری |            |                        |      |
| احتمال ۲                |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | آمار ریاضی ۱           | ۵۸   |
| آمار ریاضی ۱            |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | آمار ریاضی ۲           | ۵۹   |
| احتمال ۱                |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | فرایندهای تصادفی ۱     | ۶۰   |
| روش‌های آماری           |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | روش‌های نمونه‌گیری ۱   | ۶۱   |
| روش‌های نمونه‌گیری ۱    |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | روش‌های نمونه‌گیری ۲   | ۶۲   |
| روش‌های آماری و جبر خطی |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | رگرسیون ۱              | ۶۳   |
| احتمال ۲                |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | روش‌های ناپارامتری     | ۶۴   |
| فرایندهای تصادفی ۱      |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | سری‌های زمانی ۱        | ۶۵   |
| رگرسیون ۱               |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | طرح آزمایش‌ها ۱        | ۶۶   |
| طرح آزمایش‌ها ۱         |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | طرح آزمایش‌ها ۲        | ۶۷   |
| آمار ریاضی ۲            |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | تحلیل چند متغیره آماری | ۶۸   |
| رگرسیون ۱               |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | تحلیل داده‌های گسسته   | ۶۹   |
| رگرسیون ۱               |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | یادگیری آماری مقدماتی  | ۷۰   |
| طرح آزمایش‌ها ۱         |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | محاسبات آماری          | ۷۱   |
| احتمال ۱                |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | داده کاوی              | ۷۲   |
| بدون پیش‌نیاز           |             | ۴۸   |             |      | ۳    | ۳          | مبانی علم اقتصاد       | ۷۳   |





فصل سوم

## ویژگی‌های دروس



|   |  |                             |             |
|---|--|-----------------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:   |  | مبانی ریاضیات               |             |
| عنوان درس به انگلیسی:   |  | Fundamentals of Mathematics |             |
| نوع درس و واحد  |  | بدون پیشنیاز                |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> |  |                             |             |
| عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>                      |  |                             |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>               |  | ۴                           | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                       |  | ۶۴                          | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

تفکر ریاضی، استدلال ریاضی، تحلیل فرآیند اثبات گزاره‌ها و هنر نوشتن استدلال به زبان ریاضی پایه‌های رشد هر دانشجوی ریاضی را تشکیل می‌دهند. یکی از اهداف درس مبانی ریاضیات، ایجاد یک نظم فکری صحیح و منطقی برای دانشجویانی است که هنوز با اصول و روش‌های مجرد تفکر و استدلال ریاضی آشنا نشده‌اند.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با منطق مقدماتی ریاضی.

(۲) آشنایی با نظریه مقدماتی مجموعه‌ها.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

منطق مقدماتی: محمول، اسم‌نما، گزاره‌نما، هم‌ارزی گزاره‌نماها، گزاره، رابط‌های گزاره‌ای، استلزام، هم‌ارزی منطقی، استنتاج. سورها، استنتاج گزاره‌های مسور.

نظریه مقدماتی مجموعه‌ها: اصول نظریه مجموعه‌ها (ZFC) و قضایای مربوطه، اشتراک، اجتماع، زیر مجموعه‌ها و مجموعه مرجع، پارادوکس راسل، حاصل ضرب دکارتی مجموعه‌ها، روابط و خواص آن‌ها، رابطه‌های مهم: تابع (دامنه و هم‌دامنه، نگاره و نگاره وارون مجموعه‌ها تحت توابع، خواص توابع، توابع یک به یک، توابع پوشا، اجتماع و ترکیب توابع، تحدید و توسیع توابع)، رابطه هم‌ارزی (افراز و رابطه هم‌ارزی، توابع خارج قسمتی و القاء شده). رابطه ترتیب (مجموعه‌های جزئی مرتب و کلی مرتب، عضو بیشینه و کمینه، بزرگترین کران پایین و کوچکترین کران بالا، همسانی مجموعه‌های مرتب، اصل خوش‌ترتیبی، اصل انتخاب و تابع انتخاب، لم زرن).

ساختن مجموعه‌های اعداد: اصول پئانو و ساختن اعداد طبیعی، ساختن اعداد صحیح و گویا با استفاده از روابط هم‌ارزی، ساختن اعداد حقیقی با استفاده از برش‌ها یا دنباله‌های کشی اعداد گویا، اصل استقراء و اصل استقرای قوی و کاربرد آن‌ها.

اعداد اصلی: هم‌توانی مجموعه‌ها، مجموعه‌های متناهی، شمارش مجموعه‌های متناهی (اصول جمع و ضرب، شمارش مجموعه‌های توابع)، مجموعه‌های نامتناهی (شمارا و ناشمارا)، وجود مجموعه‌های نامتناهی (قضیه کانتور)، مفهوم اعداد اصلی، قضیه شرودر برنشتاین، مقایسه اعداد اصلی، حساب اعداد اصلی مانند: جمع، ضرب و توان.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد

آزمون پایانی نیم‌سال ۵۰ درصد



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Herbert B. Enderton, *A Mathematical Introduction to Logic*, ۲nd ed. Acad. Press., ۲۰۰۱.  
[۲] D. C. Goldrei, *Classic Set Theory*, Chapman & Hall/CRC Press, ۱۹۹۶  
[۳] Paul R. Halmos, *Naive Set Theory*, Springer-Verlag, VII, ۱۹۷۴.  
[۴] Ian Stewart & David Tall, *The Foundations of Mathematics*, ۲nd ed. Oxford Uni. Press, ۲۰۱۵.  
[۵] B. Schroder, *Fundamentals of Mathematics*, John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.



|   |  |                                  |  |
|---|--|----------------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱           |  | عنوان درس به انگلیسی: Calculus I |  |
| نوع درس و واحد                              |  | بدون پیشنیاز                     |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input checked="" type="checkbox"/> |                                  |  |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>           |                                  |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input type="checkbox"/>         | ۴                                |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | ۶۴                               |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

ریاضی عمومی ۱، شامل مفاهیم اصلی حساب دیفرانسیل و انتگرال و عمومی‌ترین درس ریاضی است. تعمیم‌ها و حالت‌های کلی و نظری آن در دروس آنالیز ریاضی مطرح می‌شود. نکات مهمی که باید در تدریس این درس به آنها توجه شوند عبارتند از:

- ضروری بودن بیان اثبات قضایای اشاره شده در این سرفصل.
- توجه به روش‌های محاسباتی، نظیر: محاسبه حد، مشتق و انتگرال و کاربردهای آنها، روش‌های جامع انتگرال‌گیری.
- استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری برای درک بهتر مفاهیم، نظیر: Maple, Matlab و ...

### اهداف ویژه:

۱) آشنایی با اعداد حقیقی و مختلط.

۲) آشنایی با حد، پیوستگی، مشتق و انتگرال توابع و کاربردهای آنها.

۳) آشنایی با دنباله و سری اعداد و آزمون‌های همگرایی.

### ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط و جمع و ضرب و ریشه آن‌ها، نمایش‌های مختلف اعداد مختلط،  
- دنباله‌های عددی،

- حد و قضایای مربوط: حد بینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، پیوستگی دنباله‌ای، قضیه مقدار میانی برای توابع پیوسته، قضیه مقدار اکسترمم برای توابع پیوسته،

- مشتق، دستورهای مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه مشتق ترکیب توابع،

- کاربردهای مشتق: قضیه فرما (صفر شدن مشتق در یک نقطه اکسترمم)، قضیه رل، قضیه مقدار میانگین، قضیه مقدار میانگین کشی، آزمون مشتق اول و دوم برای اکسترمم‌ها، تعقر منحنی، نقطه عطف، دیفرانسیل یک تابع، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات،

-انتگرال: تعریف انتگرال توابع و انتگرال‌پذیری، قضیه مقدار میانگین برای انتگرال‌ها، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال،

- کاربرد انتگرال: محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ...،

- لگاریتم و تابع نمایی: مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری (همه روش‌ها)،

- دنباله و سری بعنوان تابع: سری عددی، قضایای همگرایی مانند آزمون نسبت، ریشه و ...، قضایای همگرایی سری توانی و قضیه تیلر با باقیمانده و بدون باقیمانده.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های

ریاضیات



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ۲۰ درصد | فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال |
| ۳۰ درصد | آزمون میان‌ترم                  |
| ۵۰ درصد | آزمون پایان نیم‌سال             |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. س. شهشهانی، حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱، انتشارات فاطمی، تهران، ۱۳۸۶.
۲. ت. آپوستل، حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات نشر دانشگاهی، ۱۳۹۲، مترجم: مهدی رضایی.
۳. ج. توماس، حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات فاطمی، تهران، ۱۳۹۲، مترجم: سیامک کاظمی.
۴. ج. استیوارت، حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات فاطمی، تهران، ۱۳۹۱، مترجم: ارشک حمیدی.



|   |  |                                   |  |
|---|--|-----------------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲           |  | عنوان درس به انگلیسی: Calculus II |  |
| نوع درس و واحد                              |  | ریاضی عمومی ۱                     |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input checked="" type="checkbox"/> |                                   |  |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>           |                                   |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input type="checkbox"/>         | ۴                                 |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | ۶۴                                |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

این درس ادامه درس ریاضی عمومی ۱ است و به موضوعات پیشرفته حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی مانند انتگرال‌های چندگانه و آنالیز برداری می‌پردازد.

**اهداف ویژه:**

۱) آشنایی با آنالیز برداری.

۲) آشنایی با انتگرال‌های چندگانه و قضایای مانند دیورژانس و استکس.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

- معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریس‌های  $3 \times 3$ ، تبدیل خطی و ماتریس آن، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان، مقدار و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه،

- رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل،

- انتگرال‌های دو گانه و سه گانه و کاربردهای آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرالگیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط،

- انتگرال رویه‌یی، دیورژانس، چرخه، لاپلاسیان، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استکس.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. س. شهشهبانی، حساب دیفرانسیل و انتگرال ۲، انتشارات فاطمی، تهران، ۱۳۸۶.

ت. آپوستل، حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات نشر دانشگاهی، ۱۳۹۳، مترجم: مهدی رضایی.

ج. توماس، حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات فاطمی، تهران، ۱۳۹۲، مترجم: سیامک کاظمی.



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| عنوان درس به فارسی: مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی |  | عنوان درس به انگلیسی: Basics of Computer Science and Programming |  |
| نوع درس و واحد                                   |  | بدون پیشنیاز   |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | پایه <input checked="" type="checkbox"/> |  |  |
| عملی <input type="checkbox"/>                    | تخصصی <input type="checkbox"/>           |  |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>               | اختیاری <input type="checkbox"/>         | ۴  |  |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>      |  | ۶۴   |  |
|  |  | تعداد واحد:  |  |
|  |  | تعداد ساعت:  |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

#### هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان با مبانی برنامه‌سازی در کامپیوتر است. این درس اولین درس و شالوده‌ی دروس مرتبط با حوزه برنامه‌نویسی است، لذا شایسته است که در شروع درس فرض شود که دانشجویان از هیچ‌گونه دانش خاصی در زمینه برنامه‌نویسی برخوردار نیستند. چون برنامه‌نویسی یک امر مهارتی است لازم است که به کار عملی دانشجویان و کلاس‌های حل تمرین توجه ویژه‌ای صورت گیرد. توصیه می‌شود که در این درس زبان جاوا تدریس شود. البته سرفصل مطالب مستقل از زبانی است که تدریس می‌شود.

#### اهداف ویژه:

آشنایی مقدماتی با ساختار کامپیوتر و آشنایی با مبانی برنامه‌نویسی و نظریه الگوریتم

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تاریخچه کامپیوتر، آشنایی مقدماتی با ساختار کامپیوتر، معرفی کلی اجزاء سخت‌افزاری یک کامپیوتر به عنوان یک مدل محاسباتی، ارتباط بین اجزاء مختلف، بیان ساده‌ترین عملیات اولیه انجام شونده توسط این مدل محاسباتی، مقدمه‌ای بر الگوریتم و معرفی الگوریتم‌های ساده بر اساس عملیات اولیه و مستقل از زمان، بررسی الگوریتم‌های مسائل ساده از قبیل: جمع چند عدد، میانگین، جستجو و ...، معرفی یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا مانند پاسکال، جاوا، پی‌تون، C، ++C برای اجرای الگوریتم‌های ارائه شده، مقدمه‌ای بر برنامه‌نویسی و معرفی ساختار کلی برنامه و متغیرها و ثابت‌ها، معرفی تایپ‌های داده‌یی، عبارات شرطی-کنترلی، انواع حلقه‌ها، متدها و پارامترها، کار با آرایه و فایل، مفهوم زمان اجرا و حافظه مصرفی، مفهوم الگوریتم‌ها و برنامه‌های بازگشتی، بررسی الگوریتم‌های جستجو و مرتب‌سازی، انجام یک پروژه عملی مرتبط با رشته.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to algorithms*, The MIT Press, ۲۰۰۱.

[۲] P. J. Deitel and H. M. Deitel, *Java How to Program*, Prentice Hall, ۲۰۰۷.

[۳] P. J. Deitel and H. M. Deitel, *C++ How to Program*, Prentice Hall, ۲۰۰۵.

[۴] B. Eckel, *Thinking in Java*, MindView Inc., ۲۰۰۳.



|                       |             |                   |  |
|-----------------------|-------------|-------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:   |             | فیزیک عمومی ۱     |  |
| عنوان درس به انگلیسی: |             | General Physics ۱ |  |
| دروس پیش‌نیاز:        |             | بدون پیش‌نیاز     |  |
| دروس هم‌نیاز:         |             |                   |  |
| تعداد واحد:           |             | ۳                 |  |
| تعداد ساعت:           |             | ۴۸                |  |
| نوع درس و واحد        |             |                   |  |
| پایه ■                | نظری ■      |                   |  |
| تخصصی □               | عملی □      |                   |  |
| اختیاری □             | نظری-عملی □ |                   |  |
| رساله / پایان‌نامه □  |             |                   |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): ندارد ■ دارد □ سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با مفاهیم کلی فیزیک عمومی

**اهداف ویژه:** آشنایی با مفاهیم حرکت، نیرو، شتاب، کار و انرژی و دینامیک اجسام

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

- اندازه گیری، کمیتها و یکاها، دقت، تحلیل ابعادی
- حرکت در یک بعد؛ سرعت، شتاب،
- حرکت در صفحه؛ سرعت و شتاب در دو بعد
- نیرو و قوانین نیوتون
- دینامیک حرکت دایره ای، نوسان و قانون هوک
- کار و انرژی؛ پایستگی انرژی، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل
- سیستم ذرات، مرکز جرم، تکانه، پایستگی تکانه و برخورد
- سینماتیک و دینامیک دورانی
- مکانیک سیالات؛ فشار هیدروستاتیک، قوانین پایستگی در حرکت شاره ها، گرانشی
- ترمودینامیک و حرارت
- امواج

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:** تبیین و تشریح موضوعات درسی همراه با طرح مثال، تهیه محتوای کمک آموزشی با استفاده از نرم افزارهای موجود در حوزه مکانیک و حرکت، تهیه فیلمهای آموزشی انجام آزمایشهای مرتبط با درس، بازدید از آزمایشگاه های مرتبط و انجام آزمایشهای مرتبط در کلاس، مشارکت دانشجویان در طرح و حل مساله

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

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

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:** امکانات آزمایشگاه فیزیک مکانیک، امکانات الکترونیک جهت تهیه محتوای کمک آموزشی و فضای فیزیکی مناسب برای اجرای کلاسهای حضوری

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- ۱- Fundamentals of Physics Extended, ۱۰th ed., D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, (August ۵, ۲۰۱۳), Wiley
- ۲- Physics, David Halliday, ۵th ed., Robert Resnick, Kenneth S. Krane, (۲۰۰۱).
- ۳- Physics, Principles with Applications, ۷th ed., D.G. Giancoli, Prentice Hall, (۲۰۱۴).





|                                   |                    |   |                |
|-----------------------------------|--------------------|---|----------------|
| عنوان درس به فارسی: فیزیک عمومی ۲ |                    | عنوان درس به انگلیسی: General Physics ۲ |                |
| نوع درس و واحد                    | پایه               | فیزیک عمومی ۱                           | دروس پیش نیاز: |
| نظری                              | تخصصی              |   | دروس هم نیاز:  |
| عملی                              | اختیاری            |   | تعداد واحد: ۳  |
| نظری-عملی                         | رساله / پایان نامه |   | تعداد ساعت: ۴۸ |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم الکتریسیته و مغناطیس.

#### اهداف ویژه:

- آشنایی با نیروهای بنیادی طبیعت: الکتریکی و مغناطیسی
- شناخت دینامیک کلاسیک اجسام باردار و آشنایی با معادلات بنیادی توصیف کننده آن
- آشنایی با کاربردهای ابتدایی نیروهای الکتریکی و مغناطیسی
- آشنایی با امواج الکترومغناطیسی

#### پ) مباحث یا سرفصلها:

- بارو ماده، قانون کولن و میدان E، قانون گاوس و کاربرد، پتانسیل الکتریکی، خازن و دی الکتریک، جریان و مقاومت، مدارهای الکتریکی، میدان B، قانون آمپر، قانون فارادی، خواص مغناطیسی ماده، معادلات ماکسول، مدارهای RLC، جریان AC، امواج EM

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

- مشارکت دادن دانشجویان در کلاس برای درک بهتر مفاهیم با پرسش های چالشی
- استفاده از ویدئوهای آموزشی و ویدئوهایی که شامل آزمایش های طراحی شده برای درک بهتر مفاهیم می باشند
- استفاده از نرم افزارها برای درک بهتر مطلب

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد  
آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- *Fundamentals of Physics Extended*, ۱۰<sup>th</sup> ed., D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, (August ۵, ۲۰۱۳), Wiley.
- ۲- *Physics, Principles with Applications*, ۷<sup>th</sup> ed., D.G. Giancoli, Prentice Hall, (۲۰۱۴).
- ۳- *University Physics with Modern Physics, Technology Update*, ۱۳<sup>th</sup> ed., H.D. Young and R.A.
- ۴- *Physics*, David Halliday, ۵<sup>th</sup> ed., Robert Resnick, Kenneth S. Krane, (۲۰۰۱).



|                                    |   |   |  |
|------------------------------------|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی:                |   | حسابان پیشرفته                              |  |
| عنوان درس به انگلیسی:              |   | Advanced Calculus                           |  |
| درس پیش‌نیاز:                      |   | ریاضی عمومی ۲                               |  |
| درس هم‌نیاز:                       |   |   |  |
| تعداد واحد:                        |   | ۴   |  |
| تعداد ساعت:                        |   | ۶۴  |  |
| نوع درس و واحد                     |   |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری      | <input type="checkbox"/> پایه             |   |  |
| <input type="checkbox"/> عملی      | <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی | <input type="checkbox"/> اختیاری          |   |  |
|                                    |   | <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

مطالعه حساب دیفرانسیل و انتگرال چند متغیره و آنالیز برداری با رویکردی هندسی.

### اهداف ویژه:

درسی دقیق در حساب دیفرانسیل و انتگرال چند متغیره با تأکید بر برهان.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مشتق توابع چند متغیره، چند جمله‌ای تیلور چند متغیره، قضیه مقدار میانگین چند متغیره، قضیه تابع وارون، قضیه تابع ضمنی، نقاط بحرانی و لم مورس، انتگرال‌های چندگانه، تغییر متغیر در انتگرال‌های چندگانه، قضیه فوبینی، انتگرال روی خم و رویه، فرم‌های دیفرانسیل، قضایای گرین و دیورژانس، قضیه استوکس، فرم‌های بسته و دقیق، لم پوانکاره، و در صورت امکان مباحث پیشرفته‌تر.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. استفاده از نرم‌افزارهای مناسب به منظور مطالعه تصویری مثال‌های کلیدی. آشنا کردن دانشجویان با برخی از کاربردهای حساب دیفرانسیل و انتگرال چند متغیره و آنالیز برداری.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] James J. Callahan, *Advanced Calculus: A Geometric View*, Springer, ۲۰۱۰.

[۲] Peter D. Lax and Maria Shea, *Multivariable Calculus with Applications*, Springer, ۲۰۱۷.

[۳] Ib H. Madsen and Jxrgen Tornehave, *From Calculus to Cohomology: De Rham Cohomology and Characteristic Classes*, Cambridge University Press, ۱۹۹۷.

[۴] James Stewart, Daniel K. Clegg and Saleem Watson, *Multivariable Calculus*, Cengage Learning, ۲۰۲۰.



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: آنالیز ریاضی ۱          |   | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Analysis I |             |
| نوع درس و واحد                              |   | مبانی ریاضیات + ریاضی عمومی ۱                 |             |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه             | دروس پیش‌نیاز:                                |             |
| <input type="checkbox"/> عملی               | <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی | دروس هم‌نیاز:                                 |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input type="checkbox"/> اختیاری          | ۴   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....  
**هدف کلی:** آنالیز نام عمومی آن بخش‌هایی از ریاضیات است که با مفاهیم حد و همگرایی مربوط‌اند و در آن‌ها موضوعاتی مثل فاصله، پیوستگی و انتگرال‌پذیری و مشتق‌پذیری و ساختمان اعداد حقیقی و دنباله‌ها بررسی می‌شود.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با فضاهاى متریک.

(۲) بررسی دقیق مفهوم پیوستگی و ارتباط آن با مفاهیمی همچون فشردگی و همبندی.

### ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ساختمان اعداد حقیقی: خواص جبری اعداد حقیقی، میدان مرتب، خواص ترتیبی اعداد حقیقی، قدر مطلق، خاصیت کمال، میدان اعداد مختلط.  
 - نامساوی‌ها: نامساوی کوشی-شوارتز، نامساوی هولدر، نامساوی مینکوفسکی.

فضاهای متریک: فضاهای متریک و آشنایی با برخی از مفاهیم اولیه مربوطه از جمله همسایگی، مجموعه‌های باز و بسته، نقاط حدی، بستار، نقاط تراکم، دنباله‌ها در فضاهای متریک، همگرایی دنباله‌ها، دنباله‌ها در اعداد حقیقی، مجموعه حدود زیردنباله‌ی، حد بالا و پایین دنباله‌های حقیقی، آشنایی با خواص مجموعه‌های فشرده و قضایای مربوطه، مفهوم فشردگی دنباله‌ی و رابطه آن با فشردگی، قضیه هاینه-بورل، مجموعه‌های کراندار کلی، مجموعه‌های کامل، مفهوم همبندی و قضایای مربوطه، مفهوم پایه در فضاهای متریک، فضاهای تفکیک‌پذیر، قضیه لیندلف، مجموعه کانتور و خواص آن، مجموعه‌های از رسته اول و دوم، قضیه کاتگوری بیر، متریک‌های معادل و فضاهای حاصل‌ضربی.

- پیوستگی: حد و پیوستگی توابع در فضاهای متریک، پیوستگی یکنواخت، ارتباط پیوستگی با فشردگی و همبندی، مفهوم همبندی مسیری، رده‌بندی نقاط ناپیوستگی، ناپیوستگی توابع یکنوا.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
 در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Robert G. Bartle, Donald R. Sherbert, *Introduction to Real Analysis*, Wiley, ۲۰۰۲.
2. Michael O. Searcoid, *Metric Spaces*, Springer-Verlag, London, ۲۰۰۷.
3. W. Rudin, *Principals of Mathematical Analysis*, McGraw Hill, ۱۹۷۶.



|   |   |  |             |
|---|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: آنالیز ریاضی ۲          |   | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Analysis II |             |
| نوع درس و واحد                              |   | آنالیز ریاضی ۱                                 |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>             | دروس پیش‌نیاز:                                 |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> | دروس هم‌نیاز:                                  |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input type="checkbox"/>          | ۴  | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

هدف این درس آشنایی با مفهوم انتگرال ریمان-استیلیس، مطالعه قضایای مربوط به مشتق و سری‌های عددی، فضای توابع پیوسته روی فضاهای متریک، دنباله توابع و روابط میان آن‌ها مانند همگرایی، هم‌پیوستگی و سری‌های فوریه می‌باشد.

### اهداف ویژه:

- ۱) آشنایی با مشتق و قضایای مربوط به سری‌های عددی
- ۲) آشنایی با انتگرال ریمان-استیلیس
- ۳) آشنایی با دنباله‌ها و سری‌های توابع و سری فوریه

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مشتق: قضیه مقدار میانگین و کاربردهای آن، خاصیت مقدار میانی مشتق، قاعده هوییتال، قضیه تیلر، مشتق توابع برداری مقدار. سری‌های عددی: سری‌ها و قضایای مقدماتی در باب سری، سری‌های با جملات نامنفی، آزمون ریشه و نسبت، سری‌های متناوب، همگرایی مطلق، جمع و ضرب سری‌ها، قضیه تجدید آرایش ریمان. انتگرال ریمان-استیلیس: انتگرال‌پذیری، شرط ریمان برای وجود انتگرال، انتگرال‌پذیر بودن توابع پیوسته، تغییر متغیر، تبدیل انتگرال ریمان-استیلیس به انتگرال ریمان و قضیه اساسی حسابان، مجموعه با اندازه صفر، محک لیبگ، انتگرال ناسره. توابع با تغییرات کراندار و پیوسته مطلق: معرفی توابع با تغییر کراندار، قضایای مربوطه، ارتباط توابع با تغییر کراندار با توابع صعودی، خم‌های متناهی طول، انتگرال‌پذیری نسبت به توابع با تغییر کراندار، توابع پیوسته مطلق و قضایای مربوطه. دنباله‌ها و سری‌های توابع: همگرایی نقطه‌یی و یکنواخت و رابطه آنها با کراندار، پیوستگی، مشتق و انتگرال، آزمون‌های همگرایی یکنواخت سری‌ها مانند: آزمون‌های  $M$ -وایر اشتراس، آبل، دیریکله، ... وجود تابع پیوسته هیچ‌جا مشتق‌پذیر روی  $\mathbb{R}$ ، سری‌های توانی و همگرایی یکنواخت آن‌ها، قضیه حد آبل، تابع گاما و قضیه مالراپ-بوهر. فضاهای توابع پیوسته: نرم سوپریمم، هم‌پیوستگی، قضیه آرزولا-آسکولی، جبر توابع، قضیه استون-وایر اشتراس. سری‌های فوریه: معرفی سری‌های فوریه، ضرایب فوریه، نامساوی بسل، قضیه پارسوال، همگرایی سری‌های فوریه، قضیه فییر

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد  
۳۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال  
آزمون میان‌ترم



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Robert G. Bartle, Donald R. Sherbert, *Introduction to Real Analysis*, Wiley, ۲۰۱۱.

۲. Vladimir Zorich, *Mathematical Analysis II*, Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۴.

۳. W. Rudin, *Principals of Mathematical Analysis*, McGraw Hill, ۱۹۷۶.



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی: توابع مختلط             |   | عنوان درس به انگلیسی: Complex Functions |  |
| نوع درس و واحد                              |   | آنالیز ریاضی ۱                          |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>             |   |  |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> |   |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input type="checkbox"/>          | ۴                                       |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴                                      |  |
|   |   | تعداد واحد:                             |  |
|   |   | تعداد ساعت:                             |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

نظریه توابع مختلط بخش مهمی از ریاضیات محض، ریاضیات مهندسی و ریاضی فیزیک را تشکیل می دهد. هدف این درس آشنایی با این نظریه از دیدگاه تئوری و ایجاد آمادگی برای مواجه شدن با مسایلی چون شارش گرما، نظریه پتانسیل، نظریه الکترومغناطیس، آیرودینامیک و... می باشد.

**اهداف ویژه:**

- ۱) آشنایی با توابع تحلیلی و نگاشت های همدیس
- ۲) آشنایی با انتگرال توابع مختلط و سری ها

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

دستگاه اعداد مختلط: دستگاه اعداد مختلط، اعمال جبری، قدرمطلق، مزدوج، نمایش قطبی اعداد مختلط، قضیه دمور، ریشه های اعداد مختلط، ریشه های  $n$  ام واحد، صفحه توسعه یافته اعداد مختلط و نمایش کروی آن، مفاهیم توپولوژیک مانند متریک، همبندی، دنباله و سری توابع، و همگرایی یکنواخت.

توابع تحلیلی: حد و پیوستگی توابع، مشتق، معادلات کوشی-ریمان، شرایط لازم و کافی برای مشتق پذیری، توابع تحلیلی، توابع همساز، توابع مقدماتی، تابع نمایی، تابع لگاریتم، و توابع مثلثاتی.

انتگرال: تعریف خم و انتگرال روی خم، قضیه کوشی، فرمول انتگرال کوشی و کاربردهای آن، قضیه موررا، اصل ماکسیمم قدرمطلق، نابرابری کوشی، قضیه لیوویل، و قضیه اساسی جبر.

سری ها: سری ها در اعداد مختلط، سری های توانی، سری تیلر، سری لوران، اصل یگانگی، نقاط تکین منفرد، اصل آوند، قضیه روشه، و قضیه نگاشت باز.

مانده و انتگرال های حقیقی: مانده، محاسبه مانده در قطب، کاربرد مانده در محاسبه انتگرال های حقیقی، و سری ها.



نگاشت های همدیس: نگاشت های همدیس، نگاشت های خطی، معکوس، و دو خطی (موبیوس)، تابع نمایی، و نگاشتن نیم صفحه بالایی به روی قرص باز واحد.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های ریاضیات.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                  | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۵۰ درصد |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. م. حصارکی و م. پورنکی، توابع مختلط، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۹
  ۲. ج. براون، ر. چرچیل، متغیرهای مختلط و کاربردهای آن، مترجم: امیر خسروی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۰
  ۳. م. آر. اشپیگل، نظریه و مسایل متغیرهای مختلط، مترجم: علی اکبر عالم زاده، انتشارات آبیژ، ۱۳۸۶.
- ۴-J. B. Conway, *Functions of One Complex Variable I*, Springer, ۱۹۹۵.



|  |               |                       |             |
|--|---------------|-----------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی: جبر ۱  |               | عنوان درس به انگلیسی: |             |
| Algebra I  |               | عنوان درس به انگلیسی: |             |
| نوع درس و واحد   | مبانی ریاضیات | دروس پیش‌نیاز:        |             |
| <input type="checkbox"/> پایه<br><input checked="" type="checkbox"/> نظری  |               | دروس هم‌نیاز:         |             |
| <input type="checkbox"/> عملی<br><input checked="" type="checkbox"/> تخصصی |               | تعداد واحد:           |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی<br><input type="checkbox"/> اختیاری     |               | ۴                     |             |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه                                |               | ۶۴                    | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

جبر ۱ نخستین درس در جبر مجرد برای دانشجویان و در نتیجه اولین برخورد مشروح آنها با مباحث اصل موضوعی در جبر است. تسلط دانشجویان بر این درس پایه محکمی برای درس‌های بعدی و همچنین تجربه با ارزشی را برای مطالعه بیشتر اصل موضوعی در ریاضیات فراهم می‌کند.

### اهداف ویژه:

نشان دادن اهمیت روش‌های اصل موضوعی، آشنایی با برخی ساختارهای جبری (گروه‌ها و حلقه‌ها)

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم اولیه: عمل دوتایی، ساختارهای دوتایی، یکرختی ساختارهایی دوتایی، نیم‌گروه‌ها، گروه‌ها، مثال‌های اولیه
- ساختارهای مربوط به گروه: زیرگروه‌ها، گروه‌های دوری، مرتبه یک عضو، ساختار گروه‌های دوری (متناهی و نامتناهی)، مفهوم یکرختی و هم‌ریختی گروه‌ها
- گروه‌های جایگشتی: گروه‌های جایگشتی، مدارها، دورها، گروه‌های متناوب،
- عمل گروه: عمل گروه، مفاهیم مرتبط با عمل گروه، مثال‌های اولیه، قضیه کیلی
- مباحث تکمیلی مربوط به گروه‌ها و گروه‌های خارج قسمتی: هم‌مجموعه‌ها، قضیه لاگرانژ، زیرگروه نرمال، مرکز یک گروه، زیرگروه جابه‌جاگر یا مشتق، گروه‌های ساده، حاصل ضرب مستقیم گروه‌ها، گروه‌های آبدلی متناهی مولد، هم‌ریختی‌ها، گروه‌های خارج قسمتی
- قضایای یکرختی گروه‌ها: قضایای اول، دوم و سوم یکرختی گروه‌ها
- مفاهیم اولیه مربوط به حلقه: مفاهیم اولیه مربوط به حلقه‌ها و مثال‌هایی برای آنها مانند حلقه کواترنیون‌ها، هم‌ریختی حلقه‌ها، زیرحلقه‌ها
- مفاهیم تکمیلی حلقه‌ها: مقسوم‌علیه‌های صفر، حوزه‌های صحیح، مشخصه یک حلقه، نشانیدن حلقه‌ها، میدان کسرها، یک حوزه صحیح
- ایده‌آل‌ها: ایده‌آل یک حلقه، ایده‌آل تولید شده توسط یک مجموعه، حلقه‌های خارج قسمتی، ایده‌آل‌های اول و ماکسیمال
- قضایای یکرختی حلقه‌ها و آشنایی مختصر با حلقه چندجمله‌یی‌ها

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

استفاده از مسایل و مراجع متفاوت در دانشگاه‌های معتبر دنیا

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

ارزشیابی مستمر در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

۳۰ درصد

۵۰ درصد

میان‌ترم  
آزمون‌های نهایی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پرژکتور





چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. S. Shahriari, *Algebra in action: a course in groups, rings, and fields*, American Mathematical Soc., ۲۰۱۷.
۲. D.S. Dummit, and R. M. Foote, *Abstract algebra*, Wiley, ۲۰۰۴
۳. T. W. Hungerford, *Abstract Algebra: An Introduction*, Saunders College Pub., ۱۹۹۶.
۴. I. N. Herstein, *Abstract Algebra*, Macmillan Company, ۱۹۸۹.
۵. N. Lauritzen, *Concrete Abstract Algebra; From Numbers to Groebner Bases*, Camb. Uni. Pres., ۲۰۰۳



|   |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| عنوان درس به فارسی: جبر ۲   |  | عنوان درس به انگلیسی: |
| Algebra II  |  | عنوان درس به انگلیسی: |
| نوع درس و واحد  | جبر ۱  | دروس پیش نیاز:        |
| <input type="checkbox"/> نظری<br><input type="checkbox"/> عملی                    | <input type="checkbox"/> پایه<br><input checked="" type="checkbox"/> تخصصی | دروس هم نیاز:         |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی<br><input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه | <input type="checkbox"/> اختیاری   | تعداد واحد: ۴         |
|   |  | تعداد ساعت: ۶۴        |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

جبر ۲ دومین درس در جبر مجرد است که در آن دانشجویان با حساب در حوزه‌های صحیح و بعضی نتایج کلاسیک در مورد میدان‌ها و چندجمله‌بی‌های روی آنها آشنا می‌شوند. در این درس دانشجویان با مقدمات نظریه گالوا که نقشی مرکزی در ریاضیات مدرن دارد، آشنا می‌شوند.

### اهداف ویژه:

تجزیه در حوزه‌های صحیح، بررسی توسیع‌های میدان، قضایای گالوا و بررسی برخی مسائل کلاسیک مربوط به ترسیمات هندسی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- حوزه‌های اقلیدسی: تعریف و ارائه مثال‌هایی از حوزه‌های اقلیدسی مانند حلقه اعداد صحیح گاوسی، الگوریتم محاسبه بزرگترین مقسوم علیه مشترک در حوزه‌های اقلیدسی
- حوزه‌های ایده آل اصلی: مفهوم تجزیه و بخش پذیری به کمک ایده آل‌ها، اعداد اول و تحویل ناپذیر، تعریف حوزه‌های ایده آل اصلی، ارتباط حوزه‌های اقلیدسی و حوزه‌های ایده آل اصلی
- حوزه‌های تجزیه یکتا: مفهوم تجزیه در حوزه‌ی صحیح، تعریف حوزه‌های تجزیه و حوزه‌های تجزیه یکتا و ارتباط آنها با حوزه‌های اقلیدسی و حوزه‌های ایده آل اصلی، بزرگترین مقسوم علیه مشترک در حوزه‌های تجزیه یکتا و حوزه‌های ایده آل اصلی
- حلقه چندجمله‌بی‌ها: تعریف حلقه چندجمله‌بی‌های یک متغیره و چند متغیره روی یک حلقه مفروض، قضایای الگوریتم تقسیم و تجزیه برای چندجمله‌بی‌های یک متغیره، بررسی حوزه‌ی اقلیدسی بودن و حوزه‌ی تجزیه یکتا بودن حلقه چندجمله‌بی‌ها، بررسی محک‌های تحویل ناپذیری چندجمله‌بی‌ها
- نوتری بودن: تعریف حلقه‌های نوتری، قضیه‌ی پایه‌ی هیلبرت
- مفاهیم اولیه‌ی میدان: تعاریف اولیه‌ی مربوط به توسیع‌های میدانی، درجه‌ی توسیع، مشخصه‌ی میدان، توسیع‌های متناهی، قضیه‌ی کرونگر، توسیع‌های جبری، میدان بسته جبری، میدان شکافنده
- ساختمان‌های هندسی: ترسیم با خط کش و پرگار، ناممکن بودن تربیع دایره، تضعیف مکعب، تثلیث زاویه
- بستایی ریشه‌ها: تعریف بستایی ریشه یک چندجمله‌بی، توسیع‌های تفکیک پذیر، قضیه‌ی عنصر اولیه
- میدانهای متناهی: توصیف میدان‌های متناهی یا گالوا به عنوان میدان شکافنده چندجمله‌ایهای خاص، اثبات سادگی توسیع‌های متناهی میدان‌های متناهی
- آشنایی با نظریه گالوا: توسیع‌های نرمال، تعریف‌های اولیه نظریه‌ی گالوا، صورت قضیه اساسی نظریه گالوا، مثال‌ها و کاربردهای اولیه

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

استفاده از مسائلی و مراجع متفاوت در دانشگاه‌های معتبر دنیا



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| ارزشیابی مستمر در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| میان ترم                     | ۳۰ درصد |
| آزمون های نهایی              | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۶. D.S. Dummit, and R. M. Foote, *Abstract algebra*, Wiley, ۲۰۰۴
۷. J. B. Fraleigh, *A First Course in Abstract Algebra*, ۶<sup>th</sup> Edition, Addison-Wesley, ۲۰۰۲.
۸. T. W. Hungerford, *Abstract Algebra: An Introduction*, Saunder Colledge Pub., ۱۹۹۶.
۹. I. N. Herstein, *Abstract Algebra*, Macmillan Company, ۱۹۸۹.
۱۰. I. N. Stewart, *Galois theory*. CRC press, ۲۰۱۵.



|   |   |  |             |
|---|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: توپولوژی عمومی          |   | عنوان درس به انگلیسی: General Topology |             |
| نوع درس و واحد                              |   | آنالیز ریاضی ۱                         |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>             | دروس پیش‌نیاز:                         |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> | دروس هم‌نیاز:                          |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input type="checkbox"/>          | ۴                                      | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴                                     | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

توپولوژی شاخه‌ای از ریاضیات است که حاصل تلاش برای تعمیم مفهوم پیوستگی و مطالعه رده بیشتری از مجموعه‌ها با ابزار آنالیز ریاضی بدست آمده است. به زبان ساده، توپولوژی آنالیز ریاضی به زبان مجموعه‌هاست. تعریف‌ها و نتایج بدست آمده در این شاخه هم اکنون در بسیاری از شاخه‌های دیگر ریاضی و سایر علوم جزو ابزار بنیادین برای بیان و حل مساله می‌باشد. به همین دلیل آشنایی با این شاخه از ریاضی، سنگ بنای هر برنامه مدرن در آموزش ریاضی در سطح دانشگاهی می‌باشد.

**اهداف ویژه:** (۱) آشنایی فضاهای توپولوژیک (۲) آشنایی با برخی ناوردهای توپولوژیک (۳) معرفی قضایای متری سازی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تعریف توپولوژی و مثال‌های مختلف از فضای توپولوژیک. توابع پیوسته. همسان‌ریختی‌ها و ویژگی‌های توپولوژیک.

پایه و زیرپایه برای توپولوژی. مقایسه توپولوژی‌ها.

ساختن توپولوژی‌های جدید. توپولوژی زیرفضایی. توپولوژی حاصل ضربی (حاصل ضرب‌های متناهی و دلخواه). توپولوژی حاصل از پالای‌ها. توپولوژی خارج‌قسمتی. توپولوژی روی مجموعه توابع پیوسته.

همبندی و همبندی موضعی. همبندی مسیری و همبندی مسیری موضعی. فشردگی. قضیه تیخونوف. فشردگی موضعی. فشردگی موضعی. فشردگی موضعی. فشردگی موضعی.

اصول شمارایی. فضاهای شمارای نوع اول و نوع دوم

اصول جداسازی. معرفی اصول در راستای اثبات لم اوریسون و قضیه متری سازی اوریسون

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

ارائه مطالب اصلی در کلاس‌های درس. تفهیم و رفع اشکال در کلاس‌های حل تمرین. استفاده از رایانه در صورت وجود نرم افزارهای مناسب

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۷۰ درصد

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

رایانه‌های مجهز به نرم افزارهای شبیه ساز (لازم برای برخی جلسات)

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. J. R. Munkres, *Topology: A First Course*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 2<sup>nd</sup> Edi., ۲۰۰۰.

۲. V. Runde, *A Taste of Topology*, Springer, ۲۰۰۵.

۳. S. Huggett, and D. Jordan, *A Topological Aperitif*, Springer, ۲۰۰۹

۴. R. Engelking, *General Topology*, Translated from Polish by the author, Second Edition, Sigma Series in Pure Mathematics, Helderman Verlag, Berlin, ۱۹۸۹.



|  |   |                          |  |
|--|---|--------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                      |   | نظریه مقدماتی اعداد      |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                    |   | Elementary Number Theory |  |
| دروس پیش‌نیاز:                           |   | جبر ۱                    |  |
| دروس هم‌نیاز:                            |   |                          |  |
| تعداد واحد:                              |   | ۴                        |  |
| تعداد ساعت:                              |   | ۶۴                       |  |
| نوع درس و واحد                           |   |                          |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> | پایه <input type="checkbox"/>               |                          |  |
| عملی <input type="checkbox"/>            | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>   |                          |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | اختیاری <input type="checkbox"/>            |                          |  |
|  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |                          |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

نظریه ی اعداد یکی از قدیمی ترین و غنی ترین شاخه های ریاضیات است. درس نظریه ی مقدماتی اعداد به عنوان اولین درس در این شاخه سعی دارد تا با پرهیز از پیش نیازهای فراوان، به توضیح مسایل کلاسیک نظریه ی اعداد بپردازد. این درس دانشجویان را برای درس های پیشرفته تر در شاخه ی نظریه ی اعداد و همچنین کاربردهای اولیه در رمزنگاری و نظریه کدگذاری آماده می کند.

### اهداف ویژه:

شناخت ساختار حسابی و جبری حلقه ی اعداد صحیح و حلقه ی  $Z_n$ ، توابع حسابی، قوانین تقابل مربعی، معادلات دیوفانتی، کاربردهایی در رمزنگاری

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- بخش پذیری و تجزیه: بخش پذیری، الگوریتم تقسیم، اعداد اول، قضیه اساسی حساب، بزرگترین مقسوم علیه مشترک، نمایش خطی و الگوریتم اقلیدس، حل معادله های سیاله ی خطی، توزیع اعداد اول
- هم‌نهمستی: مفاهیم اولیه، دستگاه مانده هاو مخفف مانده ها، معرفی حلقه  $Z_n$  و گروه ضربی  $U_n$ ، قضیه ی باقی مانده ی چینی، معادلات هم‌نهمستی خطی، لم هنسِل، معادله های هم‌نهمستی چند جمله ای
- هم‌نهمستی های خاص: قضایای ویلسون، فرما و اویلر، اعداد شبه اول، اعداد کارمایکل
- توابع حسابی: توابع ضربی: تابع فی اویلر، مجموع و تعداد مقسوم علیه ها، اعداد تام و اول های مرسن، ضرب دیریشله، تابع وارون موبیوس
- ساختار جبری حلقه  $Z_n$ : مرتبه ی عنصر، ریشه های اولیه، وجود ریشه های اولیه، ساختار گروهی  $U_n$
- مانده مربعی: مانده و نامانده ی مربعی، لم گاوس، قانون تقابل مربعی، نمادهای لژاندر و ژاکوبی و محاسبه ی آن ها
- کسرهای مسلسل: کسرهای مسلسل متناهی، کسرهای مسلسل نامتناهی، مساله ی تقریب اعداد گنگ به کمک اعداد گویا، کسرهای مسلسل تناوبی
- معادلات دیوفانتی: سه تایی های فیثاغورسی، نمایش اعداد صحیح به صورت مجموع مربع ها، نقاط گویای خم های درجه دو، معادلات پل
- کاربردها: کاربردها در رمزنگاری، رمزنگاری  $RSA$ ، پروتکل دیفی هلمان و دیگر کاربردها در کدگذاری و علوم کامپیوتر

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

استفاده از مسایل و مراجع متفاوت در دانشگاههای معتبر دنیا

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ارزشیابی مستمر در طول نیم‌سال
- میان ترم
- آزمون‌های نهایی
- ۲۰ درصد
- ۳۰ درصد
- ۵۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پرژکتور



۱. K.H. Rosen, Rosen, Kenneth H. Elementary number theory, London, Pearson Education, ۲۰۱۱
۲. D.M. Burton, Elementary number theory, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۰
۳. K. Ireland and M. Rosen, A Classical Introduction to Modern Number Theory, Springer-Verlag New York, ۱۹۹۰
۴. I. Niven, H. S. Zuckerman, and H. L. Montgomery, *An introduction to the theory of numbers*. John Wiley & Sons, ۱۹۹۱



|   |   |  |             |
|---|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: مبانی آنالیز عددی       |   | عنوان درس به انگلیسی: Basics of Numerical Analysis |             |
| نوع درس و واحد                              |   | آنالیز ریاضی ۱                                     |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>             | دروس پیش نیاز:                                     |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> | دروس هم نیاز:                                      |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input type="checkbox"/>          | ۴  | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی** آنالیز عددی علم طراحی و تحلیل الگوریتم های عددی برای حل مسایلی چون یافتن بهترین تقریب، انتگرال گیری، مشتق گیری، حل دستگاه های معادلات خطی و غیر خطی، معادلات دیفرانسیل و ... است که این مسایل در بسیاری از رشته های علوم و مهندسی و حتی علوم انسانی مانند اقتصاد به وفور مطرح می شوند. در این درس هدف آشنایی با برخی از این الگوریتم ها و تحلیل آن ها می باشد.

**اهداف ویژه:**

- ۱) آشنایی دانشجویان با الگوریتم های عددی و درک ارتباط بین آنها و مسایل واقعی در علوم و مهندسی
- ۲) پیاده سازی روش های عددی با نرم افزارهای متداول ریاضی یا با استفاده از زبان های برنامه نویسی
- ۳) تحلیل روش های عددی از نظر خطا و آنالیز همگرایی

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

سری تیلور و مروری بر مقدمات ریاضی: مفهوم  $O$ - بزرگ و  $O$ -کوچک، مقدمه ای بر نرم افزارهای ریاضی. خطاها و نمایش ممیز شناور: اثر خطا بر نتایج عددی، انتشار خطا، خطای حذف، محاسبات کامپیوتری در نمایش ممیز شناور. روش های عددی برای محاسبه ریشه توابع غیر خطی: شامل روش دوبخشی، روش نیوتن، روش نابجایی و تحلیل همگرایی آن ها. قضیه نگاشت انقباضی، روش تکرار ساده و تحلیل همگرایی آن. درونیایی: درونیایی توسط چند جمله یی ها شامل درونیایی لاگرانژ، تفاضلات تقسیم شده نیوتن، خطای درونیایی، تخمین خطا، برونیایی ریچاردسون. درونیایی هرمیت و اسپلاین مکعبی و تحلیل خطای آن ها. مشتق گیری و انتگرال گیری عددی: روش های نیوتن کاتس شامل روش ذوزنقه یی، سیمپسون، انتگرال گیری به روش گاوس، روش های انتگرال گیری از توابع شامل نقاط تکین، روش های نقطه میانی، رامبرگ و تحلیل خطای این روش ها. حل دستگاه های معادلات خطی: تجزیه LU بدون محور گیری و با محورگیری جزبی. تجزیه چولسکی برای ماتریس های متقارن و معین مثبت.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های ریاضیات.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۵۰ درصد |

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

رایانه، پرژکتور، قلم نوری و تخته.



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- D. Kincaid and W. Cheney, *Numerical Analysis*, Cole Publishing Company, ۱۹۹۰.

۱.۲. بابلیان، مبانی آنالیز عددی، انتشارات فاطمی، چاپ اول، ۱۳۹۲.

۱.۳. بابلیان، آنالیز عددی ۱، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ ششم، ۱۳۹۰.

۱.۴. کرایه چیان، آنالیز عددی ۱، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ چهارم، ۱۳۹۰.





|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: بهینه سازی خطی ۱        |   | عنوان درس به انگلیسی: Linear Optimization I |             |
| نوع درس و واحد                              |   | آنالیز ریاضی ۱ + جبر خطی                    |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>             | دروس پیش نیاز:                              |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> | دروس هم نیاز:                               |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input type="checkbox"/>          | ۴   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** بهینه سازی یکی از شاخه های مهم ریاضیات کاربردی است که به ارتباط هایی بین ریاضیات، اقتصاد و صنعت منجر می شود. در این درس به مساله ماکزیم (مینیم) کردن سود (هزینه)، و بهینه سازی خطی در فضاهای متناهی بعد، پرداخته می شود.

**اهداف ویژه:**

- آشنایی دانشجویان با بهینه سازی خطی در فضاهای متناهی بعد، شامل: مدل سازی و کاربردهای آن، حل مدل ها، دوگان، تفسیر های هندسی، جبری و اقتصادی.
  - درک برخی کاربردهای آنالیز و جبر خطی در دیگر شاخه های ریاضیات و درک ارتباط های بین ریاضیات، اقتصاد و صنعت
- نکته:** هدف اصلی از ارائه این درس در محتوای ریاضی آن نهفته است، و لذا توصیه می شود مدرس به هیچ وجه از محتوای نظری آن شامل اثبات های ریاضی و ارائه مفاهیم دقیق و بنیادی این شاخه کم ننماید.

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

مقدمه ای بر بهینه سازی، انواع مسایل بهینه سازی، اهمیت و کاربرد آنها در مدل سازی: چگونگی تبدیل مسایل واقعی به مسایل بهینه سازی ریاضی، حل هندسی مسایل بهینه سازی خطی (LP)، مفهوم  $POS(\text{requirements space})$ ، پوسته خطی، پوسته محدب و پوسته آفین و ارتباط آنها با LP ها، مفهوم بعد، مجموعه های محدب، چند وجهی ها، ابر صفحه ها، نیم فضا، اشعه، توابع محدب و خواص و اهمیت آنها در بهینه سازی خطی، مفهوم و خواص نقاط راسی و جهت های دورشونده (راسی) چند وجهی ها و نحوه به دست آوردن آنها، قضیه نمایش و کاربردهای آن، شرایط لازم و کافی وجود جواب بهینه (نتایج قضیه نمایش)، الگوریتم سیمپلکس: معیارهای بهینگی، بیکرانگی، واردشوندگی و خارج شوندگی متغیرها، حل مثال های عددی با الگوریتم سیمپلکس (به صورت دستی و برنامه نویسی)، تفسیر الگوریتم سیمپلکس از سه دیدگاه جبری، هندسی و اقتصادی، وجود جواب های بهینه دگرین و نحوه به دست آوردن آنها، تباهدگی، همگرایی الگوریتم سیمپلکس در غیاب تباهدگی، قضیه نمایش برای مجموعه جواب های بهینه دگرین، متغیرهای مصنوعی و استفاده از روش  $M$ -بزرگ (روش دوفازی، در صورت وجود زمان کافی)، قضایای دگرین: لم فارکاس و قضیه گردن، شرایط بهینگی KKT (اثبات قضیه KKT و تعبیر هندسی آن)، مفهوم دوگان، طریقه نوشتن دوگان یک LP، قضایای دوگان: ضعیف، قوی، قضیه مکمل زائد ضعیف، قضیه اساسی دو آلیتی، قضیه مکمل زائد قوی، کاربردهای دوگان و شرایط مکمل زائد ضعیف، روش سیمپلکس دوگان، محاسبه جواب های بهینه دوگان از روی جواب بهینه اولیه، تحلیل حساسیت، تعبیر اقتصادی دوگان و جواب های بهینه دوگان، قیمت های سایه یی، حل دستگاه ها و ارتباط آن با بهینه سازی خطی، ارتباط بین تباهدگی و دگرینگی اولیه و دوگان، پایداری و استواری.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های ریاضیات.



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال  
آزمون میانترم  
آزمون پایان نیم‌سال

۲۰ درصد  
۳۰ درصد  
۵۰ درصد:

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis, and H. D. Sherali, *Linear Programming and Network Flows*, Wiley, ۲۰۰۶.

۲- K. G. Murty, *Linear Programming*, Wiley, ۱۹۸۳.

۳- D. Bertsimas, and J. N. Tsitsiklis, *Introduction to Linear Optimization*, Athena Scientific, ۱۹۹۷



| عنوان درس به فارسی:   |                              | آزمایشگاه ریاضی                             |  |
|-----------------------|------------------------------|---|--|
| عنوان درس به انگلیسی: | Mathematics Library          | نوع درس و واحد                              |  |
| درس پیش‌نیاز:         | مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی | پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| درس هم‌نیاز:          |                              | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>   | عملی <input type="checkbox"/>            |
| تعداد واحد:           | ۲                            | اختیاری <input type="checkbox"/>            | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       |
| تعداد ساعت:           | ۳۲                           | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

با توجه به نیاز به پیاده‌سازی الگوریتم‌های عددی به کمک یک نرم‌افزار، ضروری است که دانشجو با برخی نرم‌افزارهای ریاضی آشنا شود تا هم‌زمان به کمک نرم‌افزار مورد نظر پیاده‌سازی‌های عددی را انجام دهد و علاوه بر این بتواند از توابع آماده در نرم‌افزار مورد نظر استفاده کرده و نتایج عددی بدست آمده از الگوریتم‌های جدید را با نتایج عددی این توابع مقایسه کند.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با الگوریتم‌نویسی در نرم‌افزارهای ریاضی و مقایسه نتایج عددی با توابع آماده در نرم‌افزارها.  
 (۲) در این درس دانشجو موظف است با مشورت استاد درس یک مساله محاسباتی حتی الامکان کاربردی در صنعت و علوم مهندسی را تعیین کرده و به کمک آموزه‌های مربوط به الگوریتم‌نویسی آن را پیاده‌سازی کند و با دیگر الگوریتم‌های موجود مقایسه کند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

معرفی اجمالی انواع نرم‌افزارهای ریاضی: از قبیل نرم‌افزارهای محاسباتی مثل MATLAB، MAPLE، MATHEMATICA و همچنین نرم‌افزارهای مربوط به بهینه‌سازی از قبیل GAMS یا سایر نرم‌افزارهای مشابه. مقایسه نرم‌افزارها و جایگاه استفاده از آن‌ها.  
 نحوه محاسبات کامپیوتری: حساب ممیز شناور، محاسبات با دقت معمولی و مضاعف، زمان محاسبه.  
 تعریف مسایل خوش وضع و بد وضع: (خصوصاً در مورد محاسبات ماتریسی) و تاثیر آن بر نتایج الگوریتم‌های محاسباتی. معرفی الگوریتم‌های محاسباتی در جبر خطی عددی و نحوه برآورد خطای جواب در صورت امکان.  
 معرفی انواع روش‌های محاسباتی: برای حل مسایلی از قبیل محاسبات ماتریسی، حل معادلات دیفرانسیل عددی و مشتقات جزئی، انتگرال‌گیری‌های عددی یگانه و چندگانه، تقریب توابع و الگوریتم‌های آماده در نرم‌افزارهای مختلف و چگونگی استفاده از آن‌ها.  
 معرفی روش‌های محاسباتی برای مسایل بهینه‌سازی: از قبیل روش سیمپلکس برای برنامه‌ریزی خطی و برخی الگوریتم‌ها برای بهینه‌سازی غیرخطی و مقایسه الگوریتم‌های گفته شده با الگوریتم‌های آماده نرم‌افزارهای بهینه‌سازی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
 در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

لپ‌تاپ، پرور، کتور، قلم نوری و تخته.



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] G. H. Golub and C. F. Van Loan, *Matrix Computations*, Johns Hopkins University Press, ۴<sup>th</sup> edition, ۲۰۱۳.

[۲] S.R. Otto and J.P. Denier, *An Introduction to Programming and Numerical Methods in MATLAB*, Springer, ۲۰۰۵.

[۳] W. P. Petersen and P. Arbenz, *Introduction to Parallel Computing*, Oxford Uni. Press, ۱<sup>st</sup> edition, ۲۰۰۴.





|   |  |                         |             |
|---|--|-------------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:   |  | مبانی ترکیبیات          |             |
| عنوان درس به انگلیسی:   |  | Basics of Combinatorics |             |
| نوع درس و واحد  |  |                         |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>  |  | بدون پیشنیاز            |             |
| عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> |  |                         |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>     |  | ۴                       | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                             |  | ۶۴                      | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

ترکیبیات شاخه‌ای از ریاضیات است که به بررسی ساختارهای منتهای و شمارا می‌پردازد. مسائل ترکیبیات در بخش‌های زیادی از ریاضیات محض مانند جبر، نظریه احتمالات، توپولوژی و هندسه پیش می‌آیند و ترکیبیات کاربردهای فراوانی در بهینه‌سازی، علوم کامپیوتر، نظریه ارگودیک و فیزیک آماری دارد. از دید تاریخی بسیاری از مسائل ترکیبیات، به مسائلی که در بخش‌های مختلف ریاضی پیش آمده‌اند راه حلی تک کاره داده‌اند. اما در اواخر سده بیستم روش‌های کلی و قدرتمندی ابداع شد که ترکیبیات را به بخشی شاخص از ریاضیات تبدیل کرد.

### اهداف ویژه:

آشنایی با مفاهیم اساسی ترکیبیات مانند: شمارش، توابع مولد، روابط و انواع آنها، ماتریس‌ها از دیدگاه ترکیبیاتی، گراف‌ها و رنگ‌بندی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه: مطالب مقدماتی مانند مجموعه‌ها، توابع، الگوریتم و منطق گزاره‌ها و جبر بول  
 شمارش: مفاهیم اصلی، اصل لانه کبوتری، تبدیل‌ها و ترکیب‌ها، اصل شمول و عدم شمول، روابط بازگشتی، توابع مولد.  
 روابط و انواع آنها: روابط و نمایش آنها، روابط هم‌ارزی و افزاها، روابط ترتیب جزئی و ترتیب کامل، بستار یک رابطه  
 ماتریس‌ها: ماتریس‌ها از دیدگاه ترکیبیاتی، برخی خواص مهم ماتریس‌های صفر و یک  
 گراف‌ها و مدل‌های مبتنی بر آنها: معرفی مفهوم گراف با تأکید بر کاربردهای آن در مدل‌سازی، آشنایی با مفاهیم اصلی نظریه گراف نظیر دور، مسیر، درجه، دنباله درجه‌یی، انواع اصلی گراف نظیر گراف‌های کامل، درخت‌ها، گراف‌های دوبخشی، گراف‌های اویلری و هامیلتونی و گراف‌های جهت‌دار و تورنمنت‌ها، تطابق‌های کامل و ماکسیمم (طرح الگوریتم و کاربردها)، رنگ‌آمیزی گراف‌ها و چند جمله‌ای رنگی  
 مربع‌های لاتین، طرح‌ها و هندسه‌های منتهای: آشنایی با تعریف و مفاهیم اصلی با تأکید بر ارتباط این مفاهیم (با ارائه مثال) و تأکید بر ارتباط این مفاهیم با مفاهیم قبلی طرح شده در این درس، نظیر گراف‌ها و ارائه چند مورد شمارش در این خصوص، ارائه مفهوم سیستم‌های نمایندگی متمایز (SDR) و طرح صورت قضیه فیلیپ-هالو ارائه مثال و کاربرد آن در مربع‌های لاتین

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
 در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Garnier and J. Taylor, *Discrete Mathematics for New Technology*, IOP Publishing Ltd., Bristol, ۲۰۰۲.  
[۲] R. Garnier and J. Taylor, *Discrete Mathematics*, third ed., CRC Press, Boca Raton, FL, ۲۰۱۰.  
[۳] L. Lov'asz, J. Pelik'an, and K. Vesztergombi, *Discrete Mathematics*, Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۳.  
[۴] R.P. Grimaldi, *Discrete and Combinatorial Mathematics*, an applied introduction, Addison-Wesley Pub. Co. Inc., ۱۹۹۴



|  |   |                        |  |
|--|---|------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                      |   | معادلات دیفرانسیل      |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                    |   | Differential Equations |  |
| نوع درس و واحد                           |   | ریاضی عمومی ۲          |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> | پایه <input type="checkbox"/>               |                        |  |
| عملی <input type="checkbox"/>            | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>   |                        |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | اختیاری <input type="checkbox"/>            | ۳                      |  |
|  | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> | ۴۸                     |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

- آشنایی با انواع معادلات دیفرانسیل معمولی
- آشنایی با روش‌های حل معادلات دیفرانسیل معمولی، مانند فاکتورهای انتگرال، روش‌های عملگری، حل به کمک سری توانی و تبدیل لاپلاس و ...

### اهداف ویژه:

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر معادلات دیفرانسیل: نکات کلی در مورد وجود، یکتایی و دسته‌بندی جواب‌های معادلات دیفرانسیل
- معادلات مرتبه اول: معادلات تفکیک‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه اول - معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و...)، دسته‌های منحنی، مسیرهای قائم - مدلسازی.
- معادلات مرتبه بالاتر: تحویل مرتبه - مفاهیم مقدماتی لازم در مورد معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیرهمگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب (ثابت مرتبه دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری برای حل معادلات با ضرایب غیرثابت (معادلات کوشی - اویلر ... )، نظریه مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه).
- جواب‌های سری توانی و توابع خاص: مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله لژاندر، چندجمله‌ای‌های لژاندر، خواص چندجمله‌ای‌های لژاندر - جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبنیوس)، معادله بسل، تابع گاما، خواص تابع بسل.
- تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن: مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، قضایای انتقال و معرفی توابع پله‌ی واحد و تابع دلتای دیراک، موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرف پیچش (کانولوشن)، معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

ج. اف. سیمونز، معادلات دیفرانسیل و کاربردهای آن، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۱، مترجم: ع. ا. بابایی و ا. میامی.  
م. نیکوکار، معادلات دیفرانسیل معمولی، انتشارات آزاده، ۱۳۹۲.





|   |   |                |             |
|---|---|----------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:                         |   | جبر خطی        |             |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |   | Linear Algebra |             |
| نوع درس و واحد                              | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>  | مبانی ریاضیات  |             |
|   | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> | دروس هم‌نیاز:  |             |
|   | اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>     | ۴              | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴             | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

هدف از این درس مطالعه ماتریس‌ها، بردارها، فضاها، برداری، تبدیلات خطی، و دستگاه‌های معادلات خطی است. جبر خطی کاربردهای فراوان و گوناگونی در ریاضیات و محاسبات گسسته دارد. علاوه بر کاربردهای آن در زمینه‌هایی از خود ریاضیات مانند جبر مجرد، آنالیز تابعی، هندسه تحلیلی، و آنالیز عددی، جبر خطی استفاده‌های وسیعی نیز در فیزیک، مهندسی و دیگر علوم پیدا کرده است. بخش‌های عمده این درس شامل فضاها، برداری، تبدیلات خطی، مقدار ویژه و بردار ویژه و دستگاه معادلات خطی می‌باشد.

### اهداف ویژه:

آشنایی با ماتریس‌ها و حل دستگاه معادلات خطی، آشنایی با فضاها، برداری، تبدیلات خطی، و قضایای اساسی.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ماتریس و دستگاه معادلات: معرفی دستگاه جبری ماتریس‌ها، رتبه ماتریس و روش‌های تعیین آن. هم‌ارزی سطری و ستونی و روش تعیین آن‌ها، محاسبه وارون ماتریس‌ها، حل و بحث دستگاه‌های معادلات خطی، دترمینان، محاسبه و ویژگی‌های آن، قضیه کیلی-هامیلتون، رتبه دترمینانی ماتریس‌ها.
- فضاها، برداری: فضای برداری و مثال‌ها، زیرفضا، حاصل ضرب، خارج قسمت، مجموع مستقیم، استقلال خطی، پایه و بعد.
- تبدیلهای خطی و ماتریس‌ها: تعریف، مثال، ویژگی‌های مقدماتی، هسته، نگاره، قضیه اساسی (خارج قسمت دامنه بر هسته با نگاره یکریخت است)، فضای تبدیلهای خطی و تابع‌ها، ماتریس تبدیلهای خطی، تغییر پایه، رتبه تبدیلهای خطی، بردار ویژه و مقدار ویژه، قطری کردن یک ماتریس، مثلثی کردن یک ماتریس، فضای ضرب داخلی.

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

تدریس مفهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. T. S. Blyth and E. F. Robertson, *Basic Linear Algebra*, ۲<sup>nd</sup> Edition Springer Undergraduate Mathematics series, ۲۰۰۴.
۲. J. H. kwak and S.P. Hong, *Linear Algebra*, ۲<sup>nd</sup> edition, Birkhäuser, ۲۰۰۴.
۳. S. H. Freidberg, A. J. Insel and L. E. Spence, *Linear Algebra*, ۴<sup>th</sup> Edition, Pren Hall, ۲۰۰۳.



| عنوان درس به فارسی:   |               | احتمال ۱                                    |  |
|-----------------------|---------------|---|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |               | Probability I                               |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | بدون پیش‌نیاز | نوع درس و واحد                              |  |
| دروس هم‌نیاز:         |               | پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| تعداد واحد:           | ۴             | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>   | عملی <input type="checkbox"/>            |
| تعداد ساعت:           | ۶۴            | اختیاری <input type="checkbox"/>            | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       |
|                       |               | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

این درس اولین درس پایه‌ای در احتمال است که هدف آن آشنایی با قوانین شمارش و مبانی احتمال، متغیرهای تصادفی، توزیع‌های یک متغیره و توام و امید ریاضی است.

### اهداف ویژه:

آشنایی با روش‌ها و قواعد شمارش، احتمال، احتمال شرطی، متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته، توزیع‌های گسسته و پیوسته و انواع آن، امید ریاضی.

### ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

- روش‌های شمارش: قواعد شمارش، نمونه‌های مرتب و جایگشت‌ها، نمونه‌های نامرتب و ترکیب‌ها، افزایش مرتب و جایگشت‌های متمایز
- احتمال: آزمایش تصادفی ساده و مرکب، تعابیر متفاوت از احتمال، تابع احتمال، فضای احتمال یکنواخت مدل احتمال کلاسیک، پیوستگی تابع احتمال
- متغیرهای تصادفی: تعریف متغیر تصادفی، تابع توزیع، متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته
- توزیع‌های استاندارد گسسته و پیوسته: دوجمله‌ای، هندسی، فوق هندسی، دوجمله‌ای منفی، پواسون، یکنواخت گسسته، یکنواخت نمایی، گاما و کای-دو، نرمال، بتا، کوشی، لجستیک، وایبل، پاراتو و سایر توزیع‌های استاندارد
- امیدریاضی و گشتاورها: امید ریاضی، امید ریاضی تابعی از یک متغیر تصادفی. خواص و کاربردهای امید ریاضی، میانه و مد یک توزیع، واریانس و معیارهای پراکندگی دیگر، تقارن و چولگی، گشتاورهای یک متغیر تصادفی، نامساوی جنسن
- تابع مولد و نامساوی‌های احتمالی: تابع مولد گشتاور، تابع مولد احتمال، نامساوی‌های مارکف و چبیشف و نامساوی‌های مهم دیگر
- معرفی اجمالی متغیر تصادفی چندبعدی و تابع توزیع آن

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

استفاده از مسایل و مراجع متفاوت در دانشگاه‌های معتبر دنیا

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پرژکتور

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. راس، ش. مبانی احتمال، ترجمه احمد پارسیان-علی همدانی، ویرایش هشتم، چاپ دوم ۱۳۸۹، انتشارات شیخ بهایی.
۲. قهرمانی، سعید، احتمال، ترجمه شاهکار، چاپ اول ۱۳۸۰، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ع. ب. حقیقی، ا. پارسیان، س. م. ص. الوندی، س. ن. ا. ا. کرمانی، ع. کرمانی، آشنایی با احتمال و نظریه توزیع‌ها، جلد اول، چاپ اول، ۱۳۹۳. انتشارات علمی پارسیان.



|                                    |   |   |             |
|------------------------------------|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: آنالیز ریاضی ۳ |   | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Analysis III |             |
| نوع درس و واحد                     |   | آنالیز ریاضی ۲ + جبر خطی                        |             |
| <input type="checkbox"/> نظری      | <input type="checkbox"/> پایه               | دروس پیش‌نیاز:                                  |             |
| <input type="checkbox"/> عملی      | <input type="checkbox"/> تخصصی              | دروس هم‌نیاز:                                   |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۴   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه                 |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

درس آنالیز ریاضی ۳، نشان دهنده ارتباط قوی موجود بین جبر خطی و آنالیز ریاضی می‌باشد. این درس به مطالعه توابع برداری چندمتغیره، تبدیل خطی و مباحث مربوط به مشتق‌پذیری آن‌ها و حل دستگاه معادلات غیر خطی و بیان قضایای مهمی همچون قضیه نگاشت معکوس، قضیه‌ی تابع ضمنی، قضیه رتبه اختصاص داد. همچنین تعریف اندازه و انتگرال‌گیری روی زیرمجموعه‌های  $\mathbb{R}^n$  مورد بحث قرار می‌گیرند.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با فضاهای نرم‌دار

(۲) آشنایی با مشتق توابع روی  $\mathbb{R}^n$

(۳) با مفهوم اندازه و انتگرال روی  $\mathbb{R}^n$

### (پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فضاهای نرم‌دار و عملگرهای خطی: نرم-فضاهای خطی نرم‌دار، فضای ضرب داخلی، نرم‌های معادل، رابطه فشردگی گوی واحد با بعد فضا، معادل بودن نرم‌ها روی فضاهای متناهی بعد، عملگرهای خطی و چند خطی و بررسی پیوستگی آن‌ها. توابع چند متغیره و مشتق آن‌ها: توابع چندمتغیره و پیوستگی آن‌ها، مشتق و قضایای آن، مشتقات جزئی، قاعده زنجیره‌ای، قضایای ماکسیمم و مینیمم مقید، قضیه لاگرانژ، قضیه نگاشت معکوس، قضیه‌ی تابع ضمنی، قضیه رتبه و نتایج آن‌ها. انتگرال‌گیری: تعریف اندازه، محتوای صفر، انتگرال‌پذیری، توابع انتگرال‌پذیر، انتگرال مکرر، قضیه فوبینی، نگاشت‌های اولیه، افراز واحد، و قضیه تغییر متغیر.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### (ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها

آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### (چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. و. رودین، اصول آنالیز ریاضی، مترجم: علی اکبر عالم زاده، انتشارات علمی و فنی ۱۳۸۹.

۲. J. Munkres, *Analysis on Manifolds*, Addison-Wesley Publishing Company, ۱۹۹۱

۳. M. Spivak, *Calculus on Manifolds*, Addison-Wesley Publishing Company, ۱۹۶۵



|  |       |                       |
|--|-------|-----------------------|
| عنوان درس به فارسی: جبر ۳  |       | عنوان درس به انگلیسی: |
| Algebra III  |       | عنوان درس به انگلیسی: |
| نوع درس و واحد   | جبر ۲ | دروس پیش نیاز:        |
| <input type="checkbox"/> پایه<br><input type="checkbox"/> نظری         |       | دروس هم نیاز:         |
| <input type="checkbox"/> تخصصی<br><input type="checkbox"/> عملی        |       | تعداد واحد:           |
| <input type="checkbox"/> اختیاری<br><input type="checkbox"/> نظری-عملی |       | تعداد ساعت:           |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه                            |       | ۴                     |
|  |       | ۶۴                    |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** این درس از دو بخش تشکیل می‌شود. بخش نخست این درس که قسمت عمده آن نیز می‌باشد، به مطالعه مقدماتی مدول‌ها اختصاص دارد. یکی از مفاهیم بنیادی در جبر مجرد، مفهوم مدول است. دانشجو در این درس خواهد دید که از بررسی مدول‌های روی یک حلقه، اطلاعات بسیاری درباره خود حلقه به دست می‌آید، همچنین ایده‌آل‌های یک حلقه و حلقه‌های خارج قسمتی حاصل از آن حلقه را می‌تواند به منزله یک مفهوم یعنی مدول مطالعه کند. از طرف دیگر، به تشابه مدول‌ها روی حلقه‌های تعویض پذیر و فضاهای برداری روی میدان‌ها پی خواهد برد. علاوه بر نکات فوق، خواهد دید که مدول‌ها در اثبات برخی از قضایای کلاسیک نقش موثری ایفا می‌کنند. در بخش دوم این درس، دانشجو با برخی از قضایای کلاسیک در نظریه گروه‌ها مانند قضایای سیلو و برخی از کاربردهایشان آشنا می‌شود.

#### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با مدول‌ها و برخی از کاربردها

(۲) آشنایی با قضایای سیلو و برخی از کاربردها

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

**مدول‌ها:** مدول‌ها، زیرمدول‌ها، تولیدزیرمدول‌ها، مدول‌های متناهی‌مولد، مجموع زیرمدول‌ها، مدول‌های خارج قسمتی، هم‌ریختی مدول‌ها، قضایای یکرختی مدول‌ها، دنباله‌های دقیق مدول‌ها، مجموع مستقیم خارجی مدول‌ها، مجموع مستقیم داخلی مدول‌ها، شرط‌های زنجیره‌ای در مدول‌ها، مدول‌های نوتری، مدول‌های آرتینی، سرهای ترکیبی، مدول‌های متناهی طول، قضیه ژردان-هولدر، مدول‌های روی دامنه ایده‌آل اصلی، صورت‌های متعارف ماتریس‌های مربعی، صورت متعارف گویا و صورت متعارف ژردان

**گروه‌ها:** عمل گروه روی یک مجموعه، معادله رده‌یی، قضایای سیلو، برخی کاربردهای قضایای سیلو

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

آزمون میان‌ترم

۵۰ درصد:

آزمون پایان نیم‌سال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. R. Sharp, *Steps in Commutative Algebra*, Cambridge University Press, ۲۰۰۰.
۲. T. S. Blyth, *Module Theory*, Oxford Scientific Publication, ۱۹۹۰.
۳. T. W. Hungerford, *Algebra*, Springer, ۱۹۷۴.
۴. M. R. Derafsheh, *Algebra*, Tehran University Press, ۲۰۰۸.
۵. D. S. Malik, J. N. Mordeson, and M. K. Sen, *Fundamentals of Abstract Algebra*, McGraw-Hill.
۶. I. N. Herstein, *Abstract Algebra*, Macmillan Company.
۷. I. N. Herstein, *Topics in Algebra*, John Wiley & Sons.



| عنوان درس به فارسی:  |   | هندسه هذلولوی       |  |
|--|---|---------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:  |   | Hyperbolic Geometry |  |
| درس پیش‌نیاز:  |   | ریاضی عمومی ۲       |  |
| درس هم‌نیاز:   |   |                     |  |
| تعداد واحد:  | ۴   |                     |  |
| تعداد ساعت:  | ۶۴  |                     |  |
| نوع درس و واحد   |   |                     |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>         |   |                     |  |
| عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی <input type="checkbox"/>                   |   |                     |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |   |                     |  |
|  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |                     |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آشنایی با هندسه هذلولوی.

### اهداف ویژه:

مطالعه هندسه هذلولوی، به خصوص هندسه هذلولوی ۲-بعدی و ارتباط آن با برخی شاخه‌های دیگر ریاضیات.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

معرفی نیم‌صفحه بالایی  $\mathbb{H}$ ، کره ریمان  $\mathbb{C}$  و گروه موبیوس عمومی  $MI$ ، نسبت ناهمساز، طبقه‌بندی تبدیلات موبیوس، هم‌دیی تبدیلات موبیوس، هندسه عمل گروه  $MI$  روی صفحه هذلولوی، طول و توازی در هندسه هذلولوی، عنصر طول در  $\mathbb{H}$ ، متریک  $\mathbb{H}$ ، فرمول فاصله در  $\mathbb{H}$ ، ایزومتري‌های  $\mathbb{H}$ ، خواص متریکی  $(\mathbb{H}, d_{\mathbb{H}})$ ، مدل دیسک پوانکاره و مدل هذلولوی گون برای صفحه هذلولوی، مساحت هذلولوی، رویه‌های هذلولوی، فرمول گوس-بونه و کاربردهای آن در هندسه هذلولوی، مثلثات در صفحه هذلولوی، فضاهای هذلولوی با ابعاد بالاتر از ۲، کاربردها و ارتباط‌های هندسه هذلولوی با توپولوژی ابعاد پایین.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. استفاده از نرم‌افزارهای مناسب به منظور مطالعه تصویری مثال‌های کلیدی. آشنا کردن دانشجویان با ارتباط‌های هندسه هذلولوی با شاخه‌های دیگر ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] James W. Anderson, *Hyperbolic Geometry* (۲nd edition), Springer, ۲۰۰۵.  
 [۲] Francis Bonahon, *Low-dimensional Geometry: from Euclidean Surfaces to Hyperbolic Knots*, AMS, ۲۰۰۹.  
 [۳] John G. Ratcliffe, *Foundations of Hyperbolic Manifolds* (۲nd edition), Springer, ۲۰۰۶.



|   |  |  |                |
|---|--|--|----------------|
| عنوان درس به فارسی: هندسه دیفرانسیل خم‌ها و رویه‌ها |  | عنوان درس به انگلیسی: Differential Geometry of Curves and Surfaces |                |
| نوع درس و واحد                                      | نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>         | ریاضی عمومی ۲ + جبر خطی  | دروس پیش‌نیاز: |
|   | عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>                   |  | دروس هم‌نیاز:  |
|   | نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |  | تعداد واحد: ۴  |
|   | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>                                    |  | تعداد ساعت: ۶۴ |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آشنایی با هندسه دیفرانسیل خم‌ها و رویه‌ها در فضاهای اقلیدسی دو یا سه‌بعدی (هندسه دیفرانسیل خم‌ها و رویه‌ها را به افتخار ریاضیدان معروف آلمانی، یوهان کارل فریدریش گاوس، هندسه دیفرانسیل گاوسی نیز می‌نامند).

### اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم اساسی و تکنیک‌های محاسباتی در نظریه خم‌های صفحه‌ای و فضایی (از دو دیدگاه موضعی و سرتاسری)؛
- آشنایی با مفاهیم اساسی و تکنیک‌های محاسباتی در نظریه رویه‌ها (از دو دیدگاه موضعی و سرتاسری).

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

خم‌ها:

هندسه موضعی خم‌ها در صفحه و در فضای سه‌بعدی اقلیدسی: خم‌های پارامتری؛ خم‌های منظم و پارامتر طول قوس؛ مفاهیم خمیدگی و تاب؛ کنج فرینه؛ فرم کانونی موضعی خم‌ها؛ قضیه اساسی نظریه خم‌ها.

هندسه سرتاسری خم‌ها در صفحه و در فضای سه‌بعدی اقلیدسی: نامساوی‌های برابر-محیطی (isoperimetric)؛ قضیه چهار-راس؛ فرمول کوشی-کرافتین (Cauchy-Crofton)؛ قضیه فنشیل (Fenchel)؛ قضیه فری-میلنر (Fáry-Milnor).

رویه‌ها:

هندسه موضعی رویه‌ها: رویه‌های منظم و مفهوم پارامتری‌سازی {تعاریف و مثال‌ها؛ تصویر وارون مقادیر منظم؛ مفهوم تغییر پارامتر و نگاشتهای دیفرانسیل‌پذیر روی رویه‌ها؛ صفحه مماس؛ اولین فرم بنیادی و محاسبه مساحت یک رویه}؛ نگاشت گاوس و مفاهیم مرتبط {دومین فرم بنیادی؛ خمیدگی خم‌ها روی رویه‌ها؛ خمیدگی‌های اصلی؛ خمیدگی‌های میانگین و گاوسی}؛ قضیه شگفت‌انگیز گاوس و مفاهیم مرتبط {نمادهای کریستفل (Christoffel)؛ معادلات کُدازی (Codazzi)؛ معادلات گاوس؛ آشنایی با خمیدگی گاوسی به عنوان یک ناوردای طولی (isometry invariant)؛ قضیه اساسی نظریه رویه‌ها}؛ مفهوم انتقال موازی، ژئودزیک‌ها و مفاهیم مرتبط {میدان‌های برداری؛ مشتق هم‌ورد (covariant derivative)؛ میدان‌های موازی؛ ارتباط خم‌های ژئودزیک و فاصله بین نقاط؛ رابطه کلیرو (Clairaut)}.

هندسه سرتاسری رویه‌ها: قضیه گاوس-بونه (Gauss-Bonnet)؛ قضیه صلبیت گره‌ها؛ رویه‌های کامل و قضیه هاف-رینو؛ فرمول‌های اولین و دومین وردش طول قوس و قضیه بونه؛ میدان‌های ژاکوبی و نقاط مزدوج در امتداد ژئودزیک‌های یک رویه و ارتباط آنها با خمیدگی گاوسی رویه.

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

بدیهی است که رویکردهای آموزشی مدرسین و همکاران محترم می‌تواند با یکدیگر متفاوت باشد، اما پیشنهاد می‌شود تأکید اصلی روی مطالب درسنامه‌ها و مفاهیمی باشد که در طول ترم تحصیلی در کلاس به آنها پرداخته شده است. برای درک عمیق‌تر مفاهیم نیز می‌توان هم از نرم‌افزارهای ریاضی در تدریس مطالب بهره برد و هم مثال‌ها و تمرین‌هایی را بطور هدفمند و با مشارکت دانشجویان در کلاس بررسی و حل کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود مجموعه سؤالاتی به عنوان تمرین‌های تحویلی/تکلیفی بطور مستمر و همراه با پیشرفت درس در اختیار دانشجویان قرار داده شود؛ بهتر است حدود نیمی از تمرین‌های تحویلی از مرجع اصلی درس (که توسط مدرس محترم درس، در ابتدای ترم تحصیلی، به دانشجویان معرفی شده است) انتخاب گردد.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی و یا حضور فعال در کلاس درس در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

ارزشیابی مستمر در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایانی نیم‌سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:  
رایانه؛ پروژکتور؛ قلم نوری؛ تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] do Carmo, Manfredo Perdigão. *Differential geometry of curves & surfaces*. Revised & updated second edition of [MR۰۳۹۴۴۵۱]. Dover Publications, Inc., Mineola, NY, ۲۰۱۶.

[۲] O'Neill, Barrett. *Elementary differential geometry*. Academic Press, New York-London ۱۹۶۶.

[۳] Pressley, Andrew. *Elementary differential geometry*. Second edition. Springer Undergraduate Mathematics Series. Springer-Verlag London, Ltd., London, ۲۰۱۰.

[۴] Klingenberg, Wilhelm. *A course in differential geometry*. Translated from the German by David Hoffman. Graduate Texts in Mathematics, Vol. ۵۱. Springer-Verlag, New York-Heidelberg, ۱۹۷۸.





|                       |  |  |   |
|-----------------------|--|--|---|
| عنوان درس به فارسی:   |  | توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی                                   |   |
| عنوان درس به انگلیسی: | Elementary Differential Topology                                       |  |   |
| دروس پیش‌نیاز:        | حسابان پیشرفته   |  |   |
| دروس هم‌نیاز:         |  |  |   |
| تعداد واحد:           | ۴  |  |   |
| تعداد ساعت:           | ۶۴   |  |   |
| نوع درس و واحد        | نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |
|                       | نظری-عملی <input type="checkbox"/>                                     |  |   |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آشنایی با توپولوژی دیفرانسیل.

### اهداف ویژه:

مطالعه توپولوژی با استفاده از ابزارهای حساب دیفرانسیل.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

آشنایی با خمینه‌های مرزدار هموار، نگاشت‌های هموار بین خمینه‌ها، فضای مماس، نقاط عادی و بحرانی، قضیه سارد، قضیه نقطه ثابت براور، درجه به پیمانۀ ۲، هموتوبی و ایزوتوبی هموار، جهت روی خمینه‌ها، درجه براور، میدان‌های برداری و عدد اویلر، قضیه درجه هوپف، کوپوردیسم، ساختار پونتریاگین، قضیه پوانکاره-هوپف، تراگذاری، مقدمه‌ای بر نظریه مورس، عدد تقاطع، عدد لفشترز، جراحی و کاربردهایی چون قضیه ژردان، قضیه برسوک-اولام، قضیه لفشترز.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. استفاده از نرم‌افزارهای مناسب به منظور مطالعه تصویری مثال‌های کلیدی. آشنا کردن دانشجویان با برخی از کاربردهای توپولوژی دیفرانسیل در سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Victor Guillemin and Alan Pollack, *Differential Topology*, AMS, ۲۰۱۰.

[۲] John Willard Milnor, *Topology from the Differentiable Viewpoint*, Princeton University Press, ۱۹۹۷.

[۳] Morris W. Hirsch, *Differential Topology*, Springer, ۱۹۷۶.



|                       |   |  |  |
|-----------------------|---|--|--|
| عنوان درس به فارسی:   |   | مقدمه‌ای بر رویه‌های ریمان               |  |
| عنوان درس به انگلیسی: | Introduction to Riemann Surfaces            |  |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | توابع مختلط                                 |  |  |
| دروس هم‌نیاز:         |   |  |  |
| تعداد واحد:           | ۴   |  |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴  |  |  |
| نوع درس و واحد        | پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> |  |
|                       | تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            |  |
|                       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       |  |
|                       | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آشنایی با رویه‌های ریمان.

### اهداف ویژه:

مطالعه رویه‌های ریمان و ارتباط جدی آن با شاخه‌های دیگر ریاضیات مانند توپولوژی خمینه‌ها، آنالیز سرتاسری، هندسه جبری و هندسه ریمانی.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

توابع جبری، ادامه تحلیلی، طبقه‌بندی رویه‌های توپولوژیک، گروه رده نگاشت، رویه‌های ریمان و نگاشت‌های هولومورف، خم‌های جبری، قضیه وجودی ریمان، فشردگی خم‌های جبری، فضای هم‌مماس و ۱-فرم‌ها، ۲-فرم‌ها و انتگرال‌گیری، انتگرال‌های بیضوی و تابع  $\wp$  و ابرشتراس، تابع تتا، فرم‌ها مرمورف، فرمول ریمان-هورویتز، خم‌ها مدولار، فرمول ریمان-رخ، قضیه یکنواخت‌سازی و در صورت امکان مطالب پیشرفته‌تر.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. استفاده از نرم‌افزارهای مناسب به منظور مطالعه تصویری مثال‌های کلیدی. آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های نظریه رویه‌های ریمان و سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Simon Donaldson, *Riemann Surfaces*, Oxford University Press, ۲۰۱۱.

[۲] Jürgen Jost, *Compact Riemann Surfaces: An Introduction to Contemporary Mathematics (3rd Edition)*, Springer, ۲۰۰۶.

[۳] Rick Miranda, *Algebraic Curves and Riemann Surfaces*, AMS, ۱۹۹۵.

[۴] Hershel M. Farkas and Irwin Kra, *Riemann Surfaces (2nd edition)*, Springer, ۱۹۹۲.

[۵] Otto Forster, *Lectures on Riemann Surfaces*, Springer, ۱۹۸۱.



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: توپولوژی جبری مقدماتی   |   | عنوان درس به انگلیسی: Elementary Algebraic Topology |             |
| نوع درس و واحد                              |   | توپولوژی عمومی + جبر ۱                              |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | دروس پیش‌نیاز:                                      |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | دروس هم‌نیاز:                                       |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۴   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

آشنایی با شاخه توپولوژی جبری و حل مسائل ریاضی در این شاخه از ریاضی.

**اهداف ویژه:**

(۱) آشنایی با نظریه هموتوبی و گروه‌های بنیادی.

(۲) آشنایی با نظریه مانستگی تکین.

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

هموتوبی: مسیریها در یک فضای توپولوژیک و مولفه‌های مسیری. فضاها با نقطه پایه، رابطه هموتوبی بین نگاشتهای حافظ نقطه پایه، هم‌ارزی هموتوبی، مثال‌هایی از هم‌ارزی هموتوپیک، فضاهاى انقباض‌پذیر، دگردهی و دگردهی قوی درون‌بری، گروه بنیادی یک فضا با نقطه پایه، هم‌ریختی القایی و محاسبه این هم‌ریختی‌ها، نگاشتهای پوششی و کاربردشان در محاسبه گروه‌های بنیادی، محاسبه گروه بنیادی دایره و برخی کاربردهای آن، معرفی فضاهاى تصویری و محاسبه گروه بنیادی  $\mathbb{R}P^n$ ، حاصل ضرب آلبازی گروه‌ها، قضیه Van-Kampen و مثال‌هایی از فضاهاى بنیادی نآبلی

مانستگی (هومولوژی): مقدماتی از جبر مانستگی (مانستگی مجتمع‌های زنجیری). نظریه مانستگی تکین شامل: مجتمع زنجیری تکین یک فضای توپولوژیک، مانستگی پوشش‌ها و رشته کامل Mayer-Vietoris برای گروه‌های مانستگی با کاربرد در محاسبه گروه‌های مانستگی کره  $S^n$  - کاربرد مانستگی کره در مسائل هندسی: مانند میدان‌های برداری روی دایره و قضیه نقطه ثابت براور.

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

تدریس در کلاس و رفع کلاس در کلاس‌های تمرین (برگزار شده توسط استاد درس در صورت نیاز)

**(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۷۰ درصد

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

ملزومات خاصی مورد نیاز نیست.

**(چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. James R. Munkres, *Topology*, Second Edition Prentice Hall, Inc. ۲۰۰۰
۲. J.W. Vick, *Homology Theory: An Introduction to Algebraic Topology*, Springer, ۱۹۹۴
۳. B.Gray, *Homotopy Theory: An Introduction to Algebraic Topology*, Acad. Press, ۱۹۷۵
۴. M.A. Armstrong, *Basic Topology*, Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983
۵. J. M. Lee, *Introduction to Topological Manifolds*, Springer, New York, 2011



|   |   |                    |             |
|---|---|--------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:   |   | آنالیز عددی        |             |
| عنوان درس به انگلیسی:   |   | Numerical Analysis |             |
| نوع درس و واحد  |   | مبانی آنالیز عددی  |             |
| <input type="checkbox"/> نظری<br><input type="checkbox"/> عملی                    | <input type="checkbox"/> پایه<br><input type="checkbox"/> تخصصی |                    |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی<br><input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری                     |                    |             |
|   |   | ۴                  | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴                 | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** آنالیز عددی علم طراحی و تحلیل الگوریتم های عددی برای حل مسایلی چون یافتن بهترین تقریب، انتگرال گیری، مشتق گیری، حل دستگاه های معادلات خطی و غیر خطی، معادلات دیفرانسیل و ... است. این مسایل در بسیاری از رشته های علوم و مهندسی و حتی علوم انسانی مانند اقتصاد به وفور مطرح می شوند. در این درس تعمیم هایی از الگوریتم های عددی که در درس مبانی آنالیز عددی مطرح شد، بررسی می شوند.

**اهداف ویژه:**

- (۱) توانایی تشخیص الگوریتم های مناسب برای حل مدل های معادلات دیفرانسیل معمولی.
- (۲) تحلیل همگرایی، پایداری و سازگاری الگوریتم های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل.
- (۳) آشنایی با انواع تقریب های توابع برای توابع یک بعدی و چند بعدی و شناخت مفاهیم بهترین تقریب توابع در نرم اقلیدسی

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

برخی تقریب های توابع: درون یابی های چند جمله یی برای توابع چند متغیره، درونیایی اسپلاین، درونیایی هرمیت قضایای مربوط به همگرایی و آنالیز خطا .

حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی: قضایای وجود و یکتایی جواب. فرم کلی الگوریتم های تک گامی و تعریف مرتبه الگوریتم، روش های اویلر، هیون و ... فرم کلی روش های چند گامی و مرتبه آن ها از جمله روش های رونگ کوتاه، رونگ کوتاه-فلبرگ، آدامز بشفورث و ...، معادلات دیفرانسیل سخت (stiff) و چند الگوریتم مناسب برای حل آن ها، مطالعه الگوریتم ها از نقطه نظر صریح و ضمنی بودن و مقایسه آن ها.

حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی: یافتن جواب عددی معادلات گرمای یک بعدی به روش تقریب های تفاضلی برای جملات مشتق، روش تفاضلات متناهی، روش اویلر پیشروی صریح و پایداری آن. روش های ضمنی برای حل معادلات گرمای یک بعدی از جمله اویلر پسرو با شرایط مرزی دیرشله و شرایط مرزی ترکیبی. یافتن جواب های عددی معادلات موج یک بعدی، جواب تحلیلی شامل معادله دالامبر، جدایی متغیرها و الگوریتم های عددی از جمله روش تفاضل مرکزی.

بهترین تقریب: بهترین تقریب چند جمله یی ها در نرم  $L_2$  و بسط فوریه. قضایای وجود و یکتایی بهترین تقریب، معرفی چند جمله یی های متعامد، چند جمله یی های هرمیت، لاگور و ژاکوبی و برخی حالت های خاص آن ها (چبیشف، لژاندر و ...) و کاربرد آن ها در محاسبه بهترین تقریب .

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها



۳۰-درصد

آزمون میانترم

۵۰-درصد:

آزمون پایان نیمسال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. A. Suli and D. F. Mayers, *An Introduction to Numerical Analysis*, Camb. Uni. Press, ۲۰۰۳
۲. J. Stoer, *Introduction to Numerical Analysis*, Springer, ۳rd edition, ۲۰۱۰.
۳. T. Rivlin, *An Introduction to the Approximation of Functions*, Cou. Dov. Publ., ۱۹۸۱.



|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: مبانی سیستم های دینامیکی |   | عنوان درس به انگلیسی: Elementary Dynamical Systems |             |
| نوع درس و واحد                               |   | معادلات دیفرانسیل                                  |             |
| <input type="checkbox"/> نظری                | <input type="checkbox"/> پایه               |  |             |
| <input type="checkbox"/> عملی                | <input type="checkbox"/> تخصصی              |  |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی           | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |  |             |
| رساله / پایان نامه                           |   |  |             |
|  |   | ۴  | تعداد واحد: |
|  |   | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** سیستم های دینامیکی در ریاضیات و مسائل صنعتی - اجتماعی و مدیریتی، به سامانه هایی گفته می شود که حالت آن ها با زمان تغییر می کند. به عبارت دیگر، در آن یک تابع نحوه وابستگی نقاطی از یک فضای هندسی را به زمان توصیف می کند.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با مبانی دستگاه های دینامیکی و صورت بندی یک دستگاه دینامیکی (۲) آشنایی با نظریه لیاپانف

### (ب) مباحث یا سرفصل ها:

دستگاه دینامیکی: تعریف صورت دستگاه دینامیکی به عنوان یک سه تایی، بیان انواع دستگاه دینامیکی از دید زمان (پیوسته یا گسسته) و بیان انواع صورت بندی یک دستگاه دینامیکی (معادلات دیفرانسیل و معادلات دیفرانس). بیان مفهوم نمودار زمانی و نمودار حالت، مفهوم نقطه ثابت و نقطه تعادل، پیوستگی دستگاه دینامیکی، پایداری نقطه تعادل، رایش نقطه تعادل، میدان برداری، نقاط تکین و برش.

دستگاه های دینامیکی یک بعدی: یکنوایی دینامیک، نمودار زمانی، زمان فرار متناهی، ارائه مثال های استاندارد مانند آونگ ساده، آونگ وارون، آونگ روی کارت، آونگ کروی و مرکب.

وجود و یکتایی: مروری بر مفاهیم وجود و یکتایی، دستگاه های تام و ارتباط آن ها با شرایط لیبشیتس و فشرده بودن فضای حالت

نظریه لیاپانف: شامل روش مستقیم و غیر مستقیم لیاپانف، قضیه های پایداری و ناپایداری لیاپانف، قضیه لازال، و اثبات آن ها و نیز روش یافتن تابع لیاپانف با انتگرال خطی.

نظریه لیاپانف برای دستگاه های خطی: معادله لیاپانف، خطی ساخت یک دستگاه غیر خطی و تابع لیاپانف حاصل از خطی سازی، اثبات قضیه روش غیر مستقیم لیاپانف، ارائه شرایط رتبه کالمن، تجزیه کالمن و نیز بیان معادله ماتریسی ریکاتی

زمان: دستگاه های خطی مستقل از زمان، وابسته به زمان، و نظریه لیاپانف برای دستگاه های غیر خطی وابسته به زمان، خطی ساخت دستگاه های وابسته به زمان و قضیه های مربوط به آن ها.

حالت های بحرانی لیاپانف: قضیه خمینه های پایدار، قضیه خمینه مرکزی، تحویل به خمینه مرکزی و قضیه های مربوطه.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های ریاضیات.



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

آزمون میانترم

۵۰ درصد:

آزمون پایان نیم‌سال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- H. K. Khalil, *Nonlinear Systems*, Blackwells, ۳<sup>rd</sup> ed., ۲۰۰۰.
- ۲- V. I. Arnold, *Ordinary Differential Equations*, Springer, ۱۰<sup>th</sup> ed., ۱۹۹۸.
- ۳- W. Jordan and P. Smith, *Nonlinear Ordinary Differential Equations, An Introduction to Dynamical Systems*, Oxford, ۳<sup>rd</sup> ed., ۱۹۹۹.



|  |                  |  |
|--|------------------|--|
| عنوان درس به فارسی: بهینه سازی خطی ۲   |                  | عنوان درس به انگلیسی: Linear Optimization II |
| نوع درس و واحد   | بهینه سازی خطی ۱ |  |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | دروس پیش نیاز:   |  |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | دروس هم نیاز:    |  |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۴                | تعداد واحد:                                  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۶۴               | تعداد ساعت:                                  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** این درس، در ادامه درس بهینه‌سازی خطی ۱ تعریف شده و تکمیل کننده آن درس می‌باشد. برخلاف بهینه‌سازی خطی ۱، این درس کمتر به تئوری می‌پردازد و هدف مرور کاربردهای بهینه‌سازی خطی است. به علاوه، این درس بر پایه نگاه الگوریتمی تدوین شده است.

**تبصره:** اگرچه عنوان این درس بهینه‌سازی خطی است، ولی بخش بسیار کوچکی از سرفصل درس به بهینه‌سازی غیرخطی اختصاص داده شده است، تا دانشجوی بتواند درک نماید که گام‌های آغازین در برنامه‌ریزی غیرخطی نیز بر پایه ایده‌های بهینه‌سازی خطی برداشته شده است.

#### اهداف ویژه:

- ۱) تکمیل مباحث نظری مطرح شده در بهینه‌سازی خطی ۱
- ۲) آشنایی با برخی شاخه‌های بهینه‌سازی گسسته خطی، مانند برنامه‌ریزی صحیح، صفر و یک، شبکه جریان، حمل و نقل، تخصیص و ...
- ۳) آشنایی با بهینه‌سازی خطی چندهدفه (یا برنامه‌ریزی پویا)
- ۴) آشنایی با کاربردهای بهینه‌سازی خطی (پیوسته، گسسته و چندهدفه) در اقتصاد، صنعت و ...

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مروری بر بهینه‌سازی خطی ۱: بررسی بخش‌های جامانده از آن مانند سیمپلکس اصلاح شده، روش دوفازی، تحلیل حساسیت مدل‌سازی: تبدیل مسایل واقعی به مدل‌های بهینه‌سازی، مدل‌سازی مسایل برنامه‌ریزی خطی گسسته: مسایل صحیح و صفر و یک حل مسایل برنامه‌ریزی صحیح: به کمک تکنیک‌های برش کسری، برش مختلط و شاخه و کران الگوریتم بالاس برای حل مسایل برنامه‌ریزی صفر و یک برخی مسایل بهینه‌سازی چندهدفه خطی: تعریف‌ها و مفاهیم اساسی، روش مجموع وزندار. سیمپلکس دوهدفه، برنامه‌ریزی آرمانی، برنامه‌ریزی غیرخطی نامقید، برنامه‌ریزی پویا کاربردهای برنامه‌ریزی خطی و صحیح: مانند تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، دیگر کاربردهای اقتصادی و ...

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها  
۳۰-درصد  
۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال  
آزمون میان‌ترم  
آزمون پایان نیم‌سال





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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis, and H. D. Sherali, *Linear Programming and Network Flows*, Wiley, ۲<sup>nd</sup>, ۲۰۰۶.
- ۲- H. Taha, *Integer Programming: Theory, Applications, and Computations*, Academic Press, ۱۹۷۵.
- ۳- M. Ehrgott, *Multicriteria Optimization*, ۲<sup>nd</sup> edition, Springer, ۲۰۰۵.
- ۴- W.W. Cooper, L.M. Seiford, and K. Tone, *Data Envelopment Analysis*, Springer, ۲۰۰۰.



|                       |                 |   |  |
|-----------------------|-----------------|---|--|
| عنوان درس به فارسی:   |                 | هندسه جبری مقدماتی  |  |
| عنوان درس به انگلیسی: |                 | Elementary Algebraic Geometry   |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | جبر ۱ + جبر خطی |   |  |
| دروس هم‌نیاز:         |                 |   |  |
| تعداد واحد:           | ۴               | نظری-عملی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                        |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴              | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

هندسه جبری یکی از زیباترین و فعالترین شاخه‌های ریاضی است که محور مرکزی بسیاری از پژوهش‌های ریاضی در قرن بیستم بوده است و ارتباط آن با شاخه‌های دیگر ریاضی مانند نظریه اعداد، هندسه دیفرانسیل، آنالیز مختلط و توپولوژی به غنای آن افزوده است. این درس می‌تواند بر پایه روش‌های محاسباتی در هندسه جبری، یعنی برپایه نظریه پایه‌های گروبنر، همانند آنچه در مرجع [۳] اختیار شده است، نیز تدریس شود.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با چندگونا‌های آفین (۲) آشنایی با چندگونا‌های تصویری و شبه تصویری

### (ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

مبانی جبری: ویژگی‌های مقدماتی حلقه چند جمله‌بیهی 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 ایدآلهای، تجزیه چندگونا‌ به چندگونا‌های تحویلناپذیر، توابع چند جمله‌ی روی چند گونا‌های آفین و حلقه مختصاتی، ارتباط یک ریختی چند گونا‌های آفین با یکریختی حلقه‌های مختصاتی، میدان تابعی یک چند گونا‌ی آفین.

چند گونا‌های تصویری: فضای تصویری، ایدآلهای همگن و چند گونا‌های تصویری، حلقه مختصاتی همگن یک چند گونا‌ی تصویری، پوشش آفین یک چند گونا‌ی تصویری، قضیه صفرهای هیلبرت در مورد چند گونا‌های تصویری، مخروط آفین روی یک چند گونا‌ی تصویری، همگن سازی یک ایدآل و بستار تصویری یک چند گونا‌ی آفین، نگاشتهای بین چند گونا‌های تصویری.

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

ویژگی‌های موضعی: بعد یک چند گونا، قضیه‌های بعد (بدون برهان)، فضای مماس بر روی یک چند گونا‌ی آفین در یک نقطه، تعریف نقطه هموار، قضیه نابدی‌ی بودن مجموعه نقاط نا هموار.

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



تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- ک. اسمیت و دیگران، مبادی هندسه جبری، ترجمه ر. زارع نهندی، نشر دانشگاهی ۱۳۸۴.
- ۲- م. رید، هندسه جبری مقدماتی، ترجمه ر. زارع نهندی، نشر دانشگاهی ۱۳۷۴.
- ۳- D. Cox, J. Little and D. O'Shea, *Ideals, Varieties and Algorithms*, Springer-Verlag, ۱۹۹۲.
- ۴- W. Fulton, *Algebraic Curves*, Benjamin/Cummings, ۱۹۷۸.



| عنوان درس به فارسی:   |                                    | ترکیبیات جبری مقدماتی  |  |
|-----------------------|------------------------------------|--|--|
| عنوان درس به انگلیسی: | Elementary Algebraic Combinatorics | نوع درس و واحد   |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | جبر ۱ + جبر خطی + مبانی ترکیبیات   | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| دروس هم‌نیاز:         |                                    | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد واحد:           | ۴                                  | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴                                 | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** یکی از سؤالاتی که همواره توسط دانشجویان رشته ریاضی مطرح می‌شود این است که مطالبی که به صورت مجرد در دروسی مانند مبانی جبر می‌آموزند، چه کاربردی دارند. در این درس دانشجویان خواهند دید که جبر خطی و نظریه گروهها به شکل زیبایی به حل مسایل ترکیبیاتی کمک میکنند.

### اهداف ویژه:

- (۱) آشنایی با کاربردهای جبر خطی در نظریه گراف
- (۲) آشنایی با کاربردهای نظریه گروهها در حل مسایل شمارشی
- (۳) آشنایی با مجموعه های مرتب جزیی و استفاده از جبر خطی در بررسی ترکیبیاتی این مجموعه ها
- (۴) آشنایی با دیاگرام های یانگ

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقادیر ویژه و بردارهای ویژه گرافها، استفاده از جبر خطی برای محاسبه تعداد گشت ها در گراف ها، مکعب ها و تبدیلات رادون، گشتهای تصادفی، مجموعه های مرتب جزیی و خاصیت اسپرنر، حدس بازسازی یالی گراف و ارتباط آن با خاصیت اسپرنر، عمل گروهها روی جبرهای بول، قضیه برنساید و استفاده از آن در حل مسایل شمارشی، افزاز اعداد و دیاگرام ها هاینگ، حدس ضعیف اردوش-موزر و اثبات آن، قضیه پولیا و کاربرهای آن (بالأخص مسأله گردنبند رنگ آمیزی شده)، فرمول قلاب-طول، قضیه ماتریس-درخت، گرافهای اولری جهتدار، شبکه های الکتریکی و ارتباط آن با دورها و بندها.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پرژکتور، قلم نوری و تخته.



- ۱- R. P. Stanley, *Algebraic Combinatorics: Walks, Trees, Tableaux, and More*,
- ۲- Springer-Verlag, ۲۰۱۳.
- ۳- F. Ardial, *Algebraic and Geometric methods in Enumerative Combinatorics*, preprint, ۲۰۱۵.
- ۴- W. Fulton, *Young Tableaux*, Cambridge Univ. Press, ۱۹۹۷.



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی: ترکیبیات جبری چندوجهی‌ها |   | عنوان درس به انگلیسی: Algebraic Combinatorics on Convex Polytopes |  |
| نوع درس و واحد                               |   | جبر ۱ + جبر خطی   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری                | <input type="checkbox"/> پایه               |   |  |
| <input type="checkbox"/> عملی                | <input type="checkbox"/> تخصصی              |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی           | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۴   |  |
| رساله / پایان‌نامه                           |   | <input type="checkbox"/>  |  |
|  |   | تعداد واحد: ۴   |  |
|  |   | تعداد ساعت: ۶۴  |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** ترکیبیات جبری شامل مباحثی است که در آن از روشهای جبری برای مطالعه برخی اشیاء ترکیبیاتی و از روشهای ترکیبیاتی برای بررسی اشیاء جبری استفاده می‌شود. هدف از این درس آشنائی دانشجویان با ارتباط بین جبر و ترکیبیات است.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنائی با چندوجهی‌های محدب و مجتمع‌های سادگی

(۲) آشنائی با مفاهیم ترکیبیاتی وابسته به مجتمع‌های سادگی از جمله  $f$ -بردارها و  $h$ -بردارها

(۳) آشنائی با رهیافت جبری برای حل یک مسئله ترکیبیاتی با عنوان "حدس کران بالا"

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

چندوجهی‌های محدب و مجتمع‌های سادگی: چندوجهی‌های محدب، وجه‌ها، مجتمع‌های چندوجهی، مجتمع‌های سادگی، مجموعه‌های جم وجه‌ها،  $f$ -بردارها و  $h$ -بردارها

قضیه کروسکال-کاتونا: نمایش دو جمله‌یی، ترتیب الفبایی معکوس،  $f$ -بردارهای مجتمع‌های سادگی

چندوجهی‌ها و کره‌های سادگی: کره‌های سادگی، معادلات دن-سامرویل، حدس کران بالا، قضیه کران پایین

O-دنباله‌ها و حلقه‌های کوهن-مکالی: جبرهای مدرج، تابع هیلبرت و سری هیلبرت، بعد کرول و دستگاه پارامترها، حلقه‌های کوهن-مکالی، O-دنباله‌ها

نتیجه استنلی درباره حدس کران بالا: حلقه‌های وجهی مجتمع‌های سادگی، ایده استنلی

محک توپولوژیکی ریسنر: گروه‌های هومولوژی سادگی تحویل یافته، قضیه ریسنر

مجتمع‌های کوهن-مکالی: مجتمع‌های کوهن-مکالی و پوسته پذیر، زیرمجتمع‌های مجتمع‌های کوهن-مکالی

مجتمع‌های سادگی باکسباوم: دنباله‌های اعداد بتی، مجتمع‌های باکسباوم

چند جمله‌ایهای ارهارت پلی‌توپ‌های محدب: مخروط‌های سادگی وابسته به سادک‌ها، چند جمله‌ایهای ارهارت، قضیه هاکستر،

مخروط‌های چندوجهی محدب گویا، ترکیبیات دلتا-دنباله‌ها



ارتباط با نظریه گراف: ایده آل‌های یالی گراف‌ها، مجتمع‌های سادکی وابسته به گراف‌ها، گراف‌های پوسته پذیر، گراف‌های تجزیه پذیر راسی

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- ۱- T. Hibi, *Algebraic Combinatorics on Convex Polytopes*, Carlsaw Publications, ۱۹۹۲
- ۲- G. Ziegler, *Lectures on Polytopes*, Springer, ۱۹۹۵.
- ۳- J. Herzog, and T. Hibi, *Monomial Ideals*, Springer, ۲۰۱۱.
- ۴- R. Villarreal, *Monomial Algebras*, Marcel Dekker, ۲۰۰۱.



|   |  |                        |  |
|---|--|------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:   |  | ایده آل های تک جمله یی |  |
| عنوان درس به انگلیسی:   |  | Monomial Ideals        |  |
| دروس پیش نیاز:  |  | جبر ۱                  |  |
| دروس هم نیاز:   |  |                        |  |
| تعداد واحد:   |  | ۴                      |  |
| تعداد ساعت:   |  | ۶۴                     |  |
| نوع درس و واحد  |  |                        |  |
| <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری<br><input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی<br><input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی<br>رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  |                        |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** جبر جابجایی ترکیبیتی را می توان یکی از شاخه های نو ظهور ریاضیات دانست. سرآغاز این گرایش را می توان همزمان با کار عظیم ریچارد استنلی در رابطه با "حدس کران بالا" دانست. پس از کارهای استنلی این گرایش با زمینه های دیگری از ریاضیات در هم آمیخته شده است. از نمونه های مهم می توان به ارتباط بسیار نزدیک با توپولوژی جبری، هندسه جبری، جبر آماری و ریاضیات زیستی اشاره کرد. یکی از ستون های جبر جابجایی ترکیبیتی، ایده آل های تک جمله یی در حلقه های چندجمله ای ها است. از طرفی دیگر یکی از کتاب های مرجع که توسط هرزوغ و هیبی نگارش شده و در سال ۲۰۱۱ به چاپ رسیده، دارای عنوان "ایده آل های تک جمله یی" است. به این دلایل عنوان این درس نیز چنین انتخاب شده است. این درس به صورتی تدوین شده که می تواند به پروژه دانشجویان منجر شود. به دلیل گستردگی مطالب دانشجویان می توانند پروژه های خود را مطابق با سلیقه خود در زمینه های جبر جابجایی، ترکیبیت، نظریه گراف ها، هندسه، توپولوژی و هندسه جبری انتخاب کنند. از مباحثی که می توان در انتخاب پروژه ها در نظر گرفت، می توان به موارد زیر اشاره کرد:

معرفی پایه های گروبنر، ارتباط مجتمع های سادگی با هندسه و توپولوژی، بررسی کار استنلی، بررسی روابط مهمی مانند "کروسکال-کاتونا" و "دیم-سامرویل"، ایده آل های یالی وابسته به گراف ها و بررسی خواص جبری و ترکیبیتی مجتمع های سادگی.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با نظریه ایده آل های تک جمله یی

(۲) آشنایی با پایه های گرایش جبر جابجایی ترکیبیتی و ایجاد آمادگی برای انجام پروژه های پژوهشی

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

معرفی ایده آل های تک جمله یی: در این قسمت به معرفی ایده آل های تک جمله ای پرداخته می شود. خواص جبری آن ها از جمله جمع، ضرب و رادیکال آن ها مورد مطالعه قرار می گیرد. همچنین با توجه به توانایی و ظرفیت دانشجویان میتوان از مباحثی همچون تابع هیلبرت و تجزیه ی اولیه ی ایده آل های تک جمله یی صحبت کرد.

معرفی مجتمع های سادگی: در این قسمت به معرفی اشیای ترکیبیتی به نام مجتمع های سادگی پرداخته می شود. بررسی می شود که ایده آل های تک جمله یی به صورت طبیعی ماهیتی ترکیبیتی داشته و با مجتمع های سادگی در تناظر یک به یک هستند. نشان داده می شود که مجتمع های سادگی را نه تنها از روی ایده آل های تک جمله یی، بلکه از اشیای دیگری نیز مانند گراف، فضاهای توپولوژیک و غیره می توان ساخت.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های





ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون میانترم

آزمون پایان نیم‌سال

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها

۳۰-درصد

۵۰ درصد:

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- J. Herzog, and T. Hibi. *Monomial Ideals*. Springer London, ۲۰۱۱
- ۲- T. Hibi, *Algebraic Combinatorics on Convex Polytopes*, Carlsaw Publications, ۱۹۹۲.
- ۳- D. Moore, W. Frank, Mark Rogers, and S. Sather-Wagstaff., *Monomial Ideals and Their Decompositions*, To appear, (۲۰۱۵).



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: جبر خطی پیشرفته         |   | عنوان درس به انگلیسی: Advanced Linear Algebra |             |
| نوع درس و واحد                              |   | جبر خطی                                       |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               |   |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              |   |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختباری <input checked="" type="checkbox"/> |   |             |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۴   | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

جبر خطی یکی از مباحث مهم ریاضیات دوره کارشناسی است که کاربردهای فراوانی دارد. درس الزامی مبانی ماتریس ها و جبر خطی با ماهیت مقدماتی برای همه رشته های علوم ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر در نظر گرفته شده است. لذا مفاهیم عمیق تر و پیشرفته تر جبر خطی را نمی پوشاند. مثلاً صورتهای متعارف ماتریسها، مثلثی کردن ماتریسها، فضاهاى ضرب داخلی، قضیه گرام – اشمیت مطالب کلیدی در کاربردهای جبر خطی است. این درس به منظور آشنائی ومهارت در مفاهیم بالا و مطالبی پیشرفته تر در جبر خطی است.

**اهداف ویژه:**

- ۱) آشنائی با صورتهای متعارف ماتریس ها مثل صورت ژوردان
- ۲) فضای ضرب داخلی و قطری سازی متعامد یا یکانی ماتریسها
- ۳) عملگرهای ویژه مانند نرمال و خودالحاق و قضایای اسپکترال

**پ) مباحث یا سرفصلها:**

چندجمله یی مینیمال تبدیلات خطی، مثلث بندی ماتریسها و قضیه شور، فضای ضرب داخلی حقیقی و مختلط، ایزومتري، مجموعه های متعامد و متعامدیکه، فرآیند متعامدسازی گرام اشمیت، قضیه تصویر و بهترین تقریب تبدیل خطی الحاقی، قطری سازی یکانی، عملگر نرمال و خودالحاق، عملگرهای نرمال و مقدار ویژه و بردار ویژه، مروری بر قطری سازی ماتریسها و قضیه کیلی – هامیلتون، فرم کانونیک ژوردان، خودالحاق به عنوان ایزومتري، قضایای اسپکترال، فرم های دوخطی و درجه دوم، فرم های درجه دوم مثبت معین – قضیه سیلوستر.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاسهای حل تمرینهای مناسب در طول نیمسال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباطهای این درس با سایر شاخه های ریاضیات.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                |                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                  | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- ۱- S. Roman, *Advance Linear Algebra*, Springer, ۲۰۰۸.
- ۲- R. Kaye and R. Wilson, *Linear Algebra*, Oxford Scientific Publication, ۱۹۹۸.
- ۳- B. Cooperstein, *Advanced Linear Algebra*, CRC Press, Taylor & Francis, ۱۹۹۸.
- ۴- S. Friedberg, A. Insel and L. Spence, *Linear Algebra*, ۴<sup>th</sup> edi., Hall, Pear. Edu. Inc., ۲۰۰۳.



|                       |                                     |                    |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:   |                                     | نظریه گروه‌ها      |                                     |
| عنوان درس به انگلیسی: |                                     | Group Theory       |                                     |
| دروس پیش‌نیاز:        |                                     | جبر ۱              |                                     |
| دروس هم‌نیاز:         |                                     |                    |                                     |
| تعداد واحد:           | ۴                                   |                    |                                     |
| تعداد ساعت:           | ۶۴                                  |                    |                                     |
| نوع درس و واحد        |                                     |                    |                                     |
| نظری                  | <input checked="" type="checkbox"/> | پایه               | <input type="checkbox"/>            |
| عملی                  | <input type="checkbox"/>            | تخصصی              | <input type="checkbox"/>            |
| نظری-عملی             | <input type="checkbox"/>            | اختیاری            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                       |                                     | رساله / پایان‌نامه |                                     |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** نظریه گروه‌ها یکی از مباحث ریاضیات است که در فیزیک و شیمی و کریستال شناسی کاربرد دارد. یافتن گروه تقارن مولکول‌ها و مطالعه ساختار این گروه خواص جالبی از مولکول را آشکار می‌سازد. همچنین در مطالعات برخی پدیده‌های فیزیکی تبدیلات خطی معین مورد مطالعه قرار می‌گیرند که مجموعه‌شان تشکیل گروه می‌دهد. مطالعه موارد فوق نیاز به معلومات بیشتری فراتر از مباحثی است که دانشجو در درس مبانی جبر می‌آموزد. در درس مبانی جبر فقط مفاهیم اولیه گروه مانند زیر گروه و گروه خارج قسمتی و هم‌ریختی‌ها آموزش داده می‌شود، در صورتیکه یافتن گروه خودریختی یک گروه، کلاس‌های تزویج گروه ساختار زیرگروهی گروه و غیره را می‌توان در یک درس پیشرفته‌تر آموزش داد.

#### اهداف ویژه:

- ۱) عمل گروه بر مجموعه و قضایای سیلو
- ۲) حاصلضرب مستقیم و پیچیده گروه‌ها
- ۳) گروه خودریختی گروه‌ها
- ۴) آشنائی با گروه‌های ساده و قضیه رده بندی گروه‌های ساده متناهی

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

عمل گروه بر مجموعه، مدار، پایدارساز، فرمول مدار و کاربردهای آن، گروه متقارن، گروه متناوب و ساده بودن آن، کلاس‌های تزویج در گروه‌های متقارن و متناوب، زیرگروه‌های ماکسیمال  $P$ - گروه‌ها، زیرگروه فراتیونی، قضیه پایه برنساید، قضایای سیلو، کاربرد قضایای سیلو در یافتن ساختار گروه‌ها، گروه خودریختی، حاصلضرب نیم مستقیم و پیچیده گروه‌ها، یافتن گروه‌ها از مرتبه معین، سری زیر نرمال، قضیه زازن هاوس، قضیه ژوردان- هولدر، گروه حل پذیر، گروه پوچتون، تولید گروه توسط مولدها و روابط، قضیه اساسی گروه‌های آبلی متناهی، قضیه رده بندی گروه‌های ساده متناهی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی‌ها |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- H. E. Rose, *A Course on Finite Groups*, Springer- Verlag, ۲۰۰۹.
- ۲- J. F. Humphreys, *A Course in Group Theory*, Oxford Scientific Publication, ۱۹۹۷.
- ۳- S. Roman, *Fundamentals of Group Theory*, BIRTHÄUSER, ۲۰۱۲.



|   |   |  |             |
|---|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: آنالیز تابعی مقدماتی    |   | عنوان درس به انگلیسی: Elementary Functional Analysis |             |
| نوع درس و واحد                              |   | آنالیز ریاضی ۲ + جبر خطی                             |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | دروس پیش نیاز:                                       |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | دروس هم نیاز:  |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۴  | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آنالیز تابعی شاخه‌ای از آنالیز ریاضی است که به مطالعه فضاهای نرم‌دار و توابع ریاضی و عمل کرد عملگرها بر روی آن فضاها و نیز بررسی فضاهای ریاضی مربوط به آن‌ها می‌پردازد. از جمله موضوعات عمده مورد بحث در این زمینه، می‌توان به تبدیلات گوناگون، فضاهای باناخ، و فضاهای هیلبرت اشاره کرد.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با فضاهای باناخ و هیلبرت

(۲) آشنایی با عملگرها روی فضاهای نرم‌دار

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فضاهای هیلبرت: خواص مقدماتی فضاهای هیلبرت، تعامد، قضیه نمایش ریس، ایزومتري بین فضاهای هیلبرت، جمع مستقیم فضاهای هیلبرت  
 عملگرها روی فضاهای هیلبرت: الحاقی یک عملگر، تصاویر، خودتوان‌ها، ایزومتري‌ها و زیرفضاهای پایا، عملگرهای فشرده، قطری سازی عملگرهای فشرده خودالحاق  
 عملگرها روی فضاهای باناخ: معرفی فضاهای نرم‌دار و عملگرهای روی آنها، فضاهای نرم‌دار متناهی بعد، فضاهای نرم‌دار خارج قسمتی و حاصلضربی، تابعک‌ها خطی و دوگان، قضیه هان باناخ، دوگان فضاهای خارج قسمتی، فضاهای انعکاسی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی‌ها

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

آزمون میانترم

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

ج) فهرست منابع پیشنهادی:



۱. J. B. Conway, *A Course in Functional Analysis*, Springer, ۱۹۹۰.

۲. Y. Eidelman, V. Milman, A. Tsolomitis, *Functional Analysis: A Introduction*, Amer. Math.

Soc. ۲۰۰۴



| عنوان درس به فارسی:   |  | حسابان وردشی                |  |
|---|--|-----------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:   |  | Variational Calculus        |  |
| درس پیش‌نیاز:   |  | معادلات دیفرانسیل + جبر خطی |  |
| درس هم‌نیاز:  |  |                             |  |
| تعداد واحد:   |  | ۴                           |  |
| تعداد ساعت:   |  | ۶۴                          |  |
| نوع درس و واحد  |  |                             |  |
| <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری         |  |                             |  |
| <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی        |  |                             |  |
| <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی |  |                             |  |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه                         |  |                             |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آشنایی با حسابان وردشی با دو رویکرد هندسی و میان-رشته‌ای.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با اصول موضوعه و مفاهیم اساسی حسابان وردشی؛

(۲) آشنایی با نحوه بکارگیری ابزار و تکنیک‌های حسابان وردشی در فرمول‌بندی و حل مسایل وردشی (از دو دیدگاه نظری و میان-رشته‌ای).

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

آشنایی با مقدمات و مسایل کلاسیک در حسابان وردشی {مانند مسأله خم زنجیری (catenary) و خم کوتاهترین زمان (brachistochrone)}؛ اولین وردش و معادله اویلر-لاگرانژ؛ مسایل برابر-محیطی (isoperimetric)؛ نظریه استیورم-لیوویل (Sturm-Liouville)؛ قیود هالانامیک/انتگرال‌پذیر و غیرهالانامیک (holonomic versus nonholonomic constraints)؛ دومین وردش؛ شرط لژاندر؛ معادله ژاکوبی؛ مسایل همگن (homogeneous)؛ شرایط تراگردی (transversality conditions)؛ شرط واپرشراس و تحدب موضعی انتگرالده (local Aconvexity of the integrand) در یک مسأله وردشی؛ شرایط کافی برای تحدب سرتاسری (global convexity) یک انتگرالده؛ رویکرد کارائتودوری برای ساده کردن مسایل وردشی (موسوم به "Carathéodory's royal road")؛ معادلات همیلتون-ژاکوبی (Hamilton-Jacobi equations) به عنوان پلی ارتباطی بین حسابان وردشی و نظریه کنترل بهینه.

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

بدیهی است که رویکردهای آموزشی مدرسین و همکاران محترم می‌تواند با یکدیگر متفاوت باشد، اما پیشنهاد می‌شود تاکید اصلی روی مطالب درسنامه‌ها و مفاهیمی باشد که در طول ترم تحصیلی در کلاس به آنها پرداخته شده است. برای درک عمیق‌تر مفاهیم نیز می‌توان هم از نرم‌افزارهای ریاضی در تدریس مطالب بهره برد و هم مثال‌ها و تمرین‌هایی را بطور هدفمند و با مشارکت دانشجویان در کلاس بررسی و حل کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود مجموعه سوالاتی به عنوان تمرین‌های تحویلی/تکلیفی بطور مستمر و همراه با پیشرفت درس در اختیار دانشجویان قرار داده شود؛ بهتر است حدود نیمی از تمرین‌های تحویلی از مرجع اصلی درس (که توسط مدرس محترم درس، در ابتدای ترم تحصیلی، به دانشجویان معرفی شده است) انتخاب گردد.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|  |         |
|--|---------|
| فعالیت‌های کلاسی و یا حضور فعال در کلاس درس در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| ارزشیابی مستمر در طول نیم‌سال                              | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال  | ۵۰ درصد |

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

رایانه؛ پرورکتور؛ قلم نوری؛ تخته.



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Kot, Mark. *A first course in the calculus of variations*. Student Mathematical Library, ۷۲. American Mathematical Society, Providence, RI, ۲۰۱۴.
- [۲] Gelfand, I. M.; Fomin, S. V. *Calculus of variations*. Revised English edition translated and edited by Richard A. Silverman Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. ۱۹۶۳.
- [۳] Weinstock, Robert. *Calculus of variations with applications to physics and engineering*. McGraw-Hill Book Company Inc., New York-Toronto-London, ۱۹۵۲.
- [۴] Morse, Marston. *Variational analysis: critical extremals and Sturmian extensions*. Pure and Applied Mathematics. Interscience Publishers [John Wiley & Sons, Inc.], New York-London-Sydney, ۱۹۷۳.



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: نظریه گراف و کاربردها   |   | عنوان درس به انگلیسی: Graph Theory and Applications |             |
| نوع درس و واحد                              |   | مبانی ترکیبیات                                      |             |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               |   |             |
| <input type="checkbox"/> عملی               | <input type="checkbox"/> تخصصی              |   |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |   |             |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۴   | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

نظریه گراف در قرن بیستم شاهد پیشرفت قابل ملاحظه‌ای بوده است. یکی از دلایل این پیشرفت توانمندی آن در مدل‌سازی مسایل گوناگون و ارتباط آن با انفورماتیک (علوم کامپیوتر) است. در این درس ضمن آشنایی با مفاهیم پایه‌ی نظریه گراف و قضایای اصلی و ابتدایی این نظریه و الگوریتم‌های مربوطه، به برخی کاربردهای مهم نیز پرداخته می‌شود و ارتباط این نظریه با شاخه‌های دیگر علوم مورد تأکید قرار می‌گیرد.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با مفاهیم، تکنیک‌ها و الگوریتم‌های نظریه گراف.

### (پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

(در دو قسمت آخر، حذف مفاهیم، مطالب یا اثباتها، به صورت جزئی یا کلی، به نظر مدرس بستگی دارد. مطالبی که با \* علامتگذاری شده در سایر دروس گرایش علوم کامپیوتر مورد بحث قرار می‌گیرد و اختصار آنها با توجه به این نکته، با نظر مدرس قابل انجام است.)  
 مفاهیم مقدماتی: گراف‌ها و روش‌های نمایش آنها (ماتریس‌های وقوع و مجاورت، لیست‌های مجاورت)، زیرگراف‌ها (زیرگراف‌های القایی، فراگیر) و زیرگراف‌ها، مسیره‌ها و همبندی، یکرختی گراف‌ها، اعمال روی گراف‌ها، گراف‌های جهت‌دار، تورنمنت‌ها، همبندی: راس‌ها و یال‌های برشی، (عدد) همبندی و همبندی یالی، بلوک‌ها، برش راسی و یالی، درخت‌ها: درخت‌های جهت‌دار و ریشه‌دار، پیمایش درخت‌ها\*، جستجوی عمقی و سطحی\*، بعضی مسایل شمارشی در درخت‌ها (قضیه کیلی، اعداد کاتالان...، الگوریتم‌های یافتن درخت مینیمم فراگیر قضیه برژ (کروسکال، پریم...))، فاصله راس‌ها: فاصله راس‌ها و کاربرد جستجوی سطحی در یافتن آن، مساله کوتاه‌ترین مسیر در گراف وزن‌دار (الگوریتم دایسترا)\*  
 مجموعه‌های مستقل و تطابق‌ها: مجموعه‌های مستقل راسی، مجموعه‌های مستقل یالی، قضیه برژ، تطابق‌ها و عامل‌ها، تطابق در گراف‌های دو بخشی، قضیه هال، الگوریتم یافتن بزرگ‌ترین جورسازی در گراف دوبخشی\*، قضیه پیترسن، قضیه تات-برژ، گراف‌های اویلری و هامیلتونی: قضیه اویلر، قضیه دیراک، قضیه اور، مساله پستچی چینی\*، مساله فروشنده دوره گرد\*، شبکه‌های جریان: قضیه جریان ماکسیمم-برش مینیمم و اشاره به برخی کاربردهای این قضیه، قضیه منگر، رنگ آمیزی گراف‌ها: رنگ آمیزی راسی و یالی، عدد رنگی راسی، قضیه بروکس، عدد رنگی یالی، قضیه ویزینگ، چندجمله‌ی رنگی، تسطح‌پذیری: گراف‌های مسطح و نامسطح، فرمول اویلر و نتایج آن، دوگان یک گراف مسطح شده، قضیه کوراتوفسکی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
 در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- J. A. Bondy and U.S.R. Murty, *Graph Theory*, Springer, ۲۰۰۸.
- ۲- R. Diestel, *Graph Theory*, Springer, ۲۰۰۶.
- ۳- D. B. West, *Introduction to Graph Theory*, Prentice Hall, ۲۰۰۱.
- ۴- R. Balakrishnan, and K. Ranganathan, *A Text Book of Graph Theory*, Springer, ۲۰۰۰.





|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: بهینه سازی غیرخطی       |   | عنوان درس به انگلیسی: Non-Linear Optimization |             |
| نوع درس و واحد                              |   | بهینه‌سازی خطی ۱                              |             |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               |   |             |
| <input type="checkbox"/> عملی               | <input type="checkbox"/> تخصصی              |   |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |   |             |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   |   |             |
|   |   | ۴   | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

مسائل بهینه سازی در اغلب حوزه های مهندسی، علوم مدیریتی و اقتصادی و ریاضیات ظاهر می‌شوند و هدف اصلی از بیان آنها دستیابی به هدفی معین تحت شرایطی از پیش مطالعه شده است. بطور کلی یک مسئله ظاهر شده در حوزه‌های مذکور به فرم یک مدل ریاضی بیان می‌شود. تلاش جهت دستیابی به مدل‌های دقیقتر و همچنین پیچیدگی ظاهر شده در مسائل، اغلب منجر به یک مدل ریاضی غیرخطی می‌گردد. این التزام، مطالعه دقیق جهت حل این مدل‌ها را ضروری می‌نماید، و لذا بهینه‌سازی غیرخطی از مهمترین مسائل ریاضیات کاربردی به شمار می‌رود.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با بهینه سازی غیر خطی در فضاهای متناهی البعد، شامل: مدل سازی و کاربردهای آن، تحلیل ریاضی شرایط بهینگی و آنالیز محدب

نکته: هدف اصلی از ارائه این درس در محتوای ریاضی آن نهفته است، و لذا توصیه می‌شود مدرس به هیچ وجه از محتوای نظری آن شامل اثبات‌های ریاضی و ارائه مفاهیم دقیق و بنیادی این شاخه کاسته نشود.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه ای بر بهینه سازی: انواع مسایل بهینه سازی، اهمیت و کاربرد آنها

مدل سازی: چگونگی تبدیل مسایل واقعی به مسایل بهینه سازی ریاضی

تحدب: تعریف و بررسی خواص مجموعه‌های محدب و پوسته محدب یک مجموعه، تعریف توابع محدب، مقعر و خواص آنها، قضیه نمایش برای مجموعه‌های محدب، تعریف مخروط، مخروط محدب، ابرصفحه و نیم فضا و بررسی خواص آنها

جداسازی: بررسی انواع جداسازی به ویژه جداسازی قوی، جداسازی نقطه از مجموعه و جداسازی دو مجموعه

بیان قضایای دگرین: قضیه فارکاس و قضیه گردن و تعبیر هندسی آنها

نقاط راسی: تعریف نقاط راسی، جهت های دور شونده و شدنی و بررسی خواص آنها

مشقت: بیان مشتقات مرتبه اول و دوم و بیان خواص توابع محدب مشتق پذیر به کمک این مشتقات

شرایط بهینگی: بیان شرایط بهینگی مرتبه اول و دوم برای توابع یک متغیره و چند متغیره، شرایط لازم و شرایط کافی بهینگی هندسی و جبری (شرایط KKT)



بررسی مسائل بهینه سازی: جستجوی خطی در بهینه سازی، روشهای گرادیان و نیوتن، بررسی مسائل بهینه سازی درجه دوم و کاربردهای آن، بررسی مسائل تفکیک پذیر و کاربردهای آن

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاسهای حل تمرینهای مناسب در طول نیمسال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباطهای این درس با سایر شاخه های ریاضیات.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

|                                |                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                  | ۳۰-درصد                              |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد:                             |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- ۱- M. S. Bazaraa, H. D. Sherali and C. M. Shetty, *Nonlinear Programming*, Wiley, 3<sup>rd</sup> edition, ۲۰۰۶.
- ۲- A. Ruszczyński, *Nonlinear Optimization*, Princeton University Press, ۲۰۰۶.
- ۳- D. G. Luenberger, Y. Ye, *Linear and Nonlinear Programming*, Springer, 3<sup>rd</sup> edition, ۲۰۰۸.



|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: نظریه جبری اعداد مقدماتی |   | عنوان درس به انگلیسی: Elementary Algebraic Number Theory |             |
| نوع درس و واحد                               |   | نظریه مقدماتی اعداد + جبر ۱                              |             |
| <input type="checkbox"/> نظری                | <input type="checkbox"/> پایه               | دروس پیش‌نیاز:   |             |
| <input type="checkbox"/> عملی                | <input type="checkbox"/> تخصصی              | دروس هم‌نیاز:  |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی           | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۴  | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>  |   | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** نظریه جبری اعداد یکی از مهم‌ترین شاخه‌های نظریه اعداد است. در این درس ساختارهای جبری مرتبط با اعداد صحیح جبری مطالعه می‌شوند. در میدان‌های عددی تجزیه اعداد صحیح جبری به حاصل ضرب عوامل تحویل‌ناپذیر لزوماً برقرار نیست. در این درس راه‌های مواجهه با این مشکل بررسی می‌شود. تکنیک‌های مقدماتی هندسه اعداد صحیح مطالعه و به‌برخی از کاربردهای نظریه جبری اعداد پرداخته می‌شود.

**اهداف ویژه:** بررسی ساختار جبری اعداد جبری و اعداد صحیح جبری، تجزیه ایده‌آل‌های اول در میدان‌های عددی، مقدمه‌ای بر هندسه اعداد، کاربردهایی از نظریه جبری اعداد

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

مقدمت جبری: حلقه، میدان، توسیع‌های میدانی، میدان‌های عددی، حلقه‌های تجزیه‌ی یکتا  
 اعداد جبری: میدان اعداد جبری، اعداد صحیح جبری، حلقه‌ی اعداد صحیح جبری، نرم و اثر اعداد جبری، مبین میدان‌های عددی، پایه‌ی صحیح، مثال‌هایی از حلقه‌ی اعداد صحیح جبری در توسیع‌های درجه‌ی دو، سه و چهار اعداد گویا  
 تجزیه ایده‌آل‌ها: نرم ایده‌آل، گروه‌های رده‌یی، اعداد رده‌یی، متناهی بودن گروه‌های رده‌یی، شکافتن ایده‌آل اول در میدان‌های عددی، ضریب انشعاب مقدمه‌ای بر هندسه اعداد: مشبک‌ها، قضیه یک‌های دیریکله  
 کاربردها: میدان‌های دایره‌بر، کاربرد در حل معادلات سیاله، غربال میدان‌های عددی، خم‌های بیضوی، رمزنگاری

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

تدریس مفهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
 در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.  
**ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱- Frazer Jarvis, *Algebraic Number Theory*, Springer Undergraduate Mathematics Series, ۲۰۱۴

۲- P. Samuel, *Algebraic Theory of Numbers*, Transl. from the French by A. J. Silberger, Dover Books on Mathematics, ۲۰۰۸

۳- R. A. Mollin, *Algebraic Number Theory*, Chapman and Hall, ۲۰۱۱

۴- I. Stewart, D. Tall, *Algebraic Number Theory and Fermat's Last Theorem*, A K Peters/CRC Pres., ۲۰۰۱





|  |   |                            |             |
|--|---|----------------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:                      |   | خم‌های بیضوی مقدماتی       |             |
| عنوان درس به انگلیسی:                    |   | Elementary Elliptic Curves |             |
| نوع درس و واحد                           |   | نظریه مقدماتی اعداد        |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> | پایه <input type="checkbox"/>               |                            |             |
| عملی <input type="checkbox"/>            | تخصصی <input type="checkbox"/>              |                            |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |                            |             |
|  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> | ۴                          | تعداد واحد: |
|  |   | ۶۴                         | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** مطالعه خم‌های بیضوی از دیرباز یکی از مسائل مرکزی نظریه اعداد و هندسه جبری بوده است. در سالیان اخیر کاربردهای مهم خم‌های بیضوی در رمزنگاری و نقش کلیدی مطالعه این‌گونه خم‌ها در حل مسأله آخر فرما و معادلات سیاله مشابه، اهمیت روزافزونی به این شاخه از نظریه اعداد داده است. در این درس تلاش بر آن است تا با پرهیز از پیش‌نیازهای معمول در درس‌های مشابه مقاطع بالاتر، آشنایی مقدماتی با این مبحث فراهم شود.

**اهداف ویژه:** آشنایی با ساختار هندسی و جبری خم‌های بیضوی، خم‌های بیضوی تعریف‌شده بر روی میدان‌های مختلف، کاربردها در رمزنگاری

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فضای تصویری: خم‌های فضای تصویری، یافتن نقاط گویا در معادلات درجه دو و سه، معادله وایرشراس، نقاط ناتکین، خم‌های ناتکین

خم‌های بیضوی: خم‌های بیضوی تعریف‌شده روی میدان‌های متناهی، خم‌های بیضوی تعریف‌شده روی میدان اعداد گویا، گروه تابی، قضیه نایگل-لوتز، توابع ارتفاع، قضیه موردل-ویل، مرتبه خم‌های بیضوی، خم‌های بیضوی تعریف‌شده روی میدان اعداد مختلط، توابع دو تناوبه، توابع وایرشراس

مسأله لگاریتم گسسته: لگاریتم گسسته، رمزنگاری مبتنی بر خم‌های بیضوی

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰-درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- J. H. Silverman and J. T. Tate , *Rational Points on Elliptic Curves*, Under. Texts in Math., Springer, ۲۰۱۵

۲- L. C. Washington, *Elliptic Curves: Number Theory and Cryptography*, Chap. and Hall, ۲ edition, ۲۰۰۸

۳- N. I. Koblitz, *Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms*, Grad. Texts in Math., Springer, ۱۹۹۴



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی: بازی‌های راهبردی ۱ |   | عنوان درس به انگلیسی: Strategic Games I |  |
| نوع درس و واحد                         |   | اجازه گروه                              |  |
| <input type="checkbox"/> نظری          | <input type="checkbox"/> پایه               |   |  |
| <input type="checkbox"/> عملی          | <input type="checkbox"/> تخصصی              |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی     | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۴                                       |  |
| رساله / پایان‌نامه                     |   | <input type="checkbox"/>                |  |
|  |   | تعداد واحد: ۴                           |  |
|  |   | تعداد ساعت: ۶۴                          |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

نظریه بازی و به ویژه «بازی‌های استراتژیک» یکی از ابزارهایی است که در هفتاد سال اخیر در رشته‌های اقتصاد، علوم سیاسی و روابط بین‌الملل مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین، این ابزار و به ویژه بازی‌های تکاملی در دهه‌های اخیر مورد استفاده متخصصین زیست‌شناسی قرار گرفته است. نظریه بازی را می‌توان از دیدگاه‌های مختلفی مورد بررسی قرار داد که عبارتند از:

(۱) رویکرد نظری

(۲) رویکرد الگوریتمی

(۳) رویکرد کاربردی

بدون تردید، ارائه چنین درس‌هایی در مقطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌تواند کمک شایانی در به روز رسانی درس‌های این دوره‌ها باشد.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با بازی‌های استراتژیک با رویکرد نظری و کاربردی

(۲) ایجاد توانایی تحلیل و بهینه‌سازی پدیده‌های پیرامونی در حوزه اقتصاد، مدیریت، علوم سیاسی و روابط بین‌الملل، مهندسی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بازی‌های استراتژیک و تعادل نش: تعریف بازی‌های استراتژیک و تعریف تعادل نش و ارائه کاربردهایی از آن‌ها

تعادل مختلط: معرفی استراتژی‌های مختلط و تعادل نش مختلط، محاسبه و کاربرد تعادل‌های مختلط

بازی‌های توسعه یافته با اطلاعات کامل: تعریف بازی‌های توسعه یافته با اطلاعات کامل، مفاهیم «استراتژی و خروجی یک استراتژی» در چنین

بازی‌هایی، تعادل نش و تعادل کامل زیربازی، بازی‌های استکلبرگ

تعمیم بازی‌های توسعه یافته با اطلاعات کامل: تعریف «بازی‌های توسعه یافته با اطلاعات کامل و حرکات همزمان»، تعریف «بازی‌های توسعه یافته با

اطلاعات کامل و حرکات تصادفی»، ارائه مثال‌ها.

بازی‌های بیزی: تعریف بازی‌های بیزی، تعریف تعادل نش برای اینگونه بازی‌ها، ارائه مثال‌ها

بازی‌های توسعه یافته با اطلاعات غیرکامل: در این فصل پس از تعریف بازی‌های توسعه یافته با اطلاعات غیرکامل به تعریف استراتژی و نیز تعادل نش

برای اینگونه بازی‌ها می‌پردازیم. سپس سیستم اعتقادی و تعادل دنباله‌ای را معرفی می‌کنیم و در پایان به مثال‌هایی در این زمینه می‌پردازیم.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های

ریاضیات.

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی‌ها

۳۰-درصد

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون میان‌ترم

آزمون پایان نیم‌سال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- M. J. Osborne, *An Introduction to Game Theory*, Oxford University Press, Inc., ۲۰۰۴.

۲- A. Dixit, and S. Susan, *Games of Strategy*, W. W. Norton & Company, ۲۰۰۴.



| عنوان درس به فارسی:   |   | نظریه معادلات دیفرانسیل عادی  |  |
|-----------------------|---|---|--|
| عنوان درس به انگلیسی: | Theory of Ordinary Differential Equations |   |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | آنالیز ریاضی ۲ + معادلات دیفرانسیل        |   |  |
| دروس هم‌نیاز:         |   |   |  |
| تعداد واحد:           | ۴   | نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>  |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴  | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** ضروری است که دانشجویان ریاضی با نظریه های پایه‌درس معادلات دیفرانسیل آشنا شوند. هدف از این درس آشنایی دانشجویان با نظریه معادلات دیفرانسیل عادی و کاربردهای آن است. این درس به گونه ای طراحی شده است که برای دانشجویان علاقه مند به جنبه های کاربردی و نیز دانشجویان علاقه‌مند به جنبه های محض مفید باشد.

#### اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با نظریه معادلات دیفرانسیل عادی و کاربردهای آن

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه: تعاریف اولیه معادلات دیفرانسیل معمولی به همراه قضیه های وجود و یکتایی، مفهوم جواب، و شرایط وجود و یکتایی جواب، آشنایی با شار، گروه و نیمگروه عملگرهای پاسخ، وابستگی پیوسته جواب به شرایط اولیه، وابستگی پیوسته به پارامترها، مشتق پذیری جواب، معادلات حساسیت، و اصول مقایسه، نامعادله دیفرانسیل و شمول دیفرانسیل

دستگاه های خطی: دستگاه های خطی و جواب های بنیادی مر بوط به آن ها، دستگاه های خطی مستقل و وابسته به زمان، خطی سازی و قضیه های مربوطه، روش ساختن معادله دیفرانسیل بنیادی حول یک حلقه بسته

معادلات خاص: ارائه فهرستی از معادلات خاص، معرفی تکنیک های مهم در حل معادلات دیفرانسیل مانند روش جداسازی و دستگاه های هنجار

نظریه اختلال: نظریه اختلال و در پی آن متوسط گیری و تعاریف مر بوط به سایه، ارائه مجموعه ای از لم های سایه، بطور مقدماتی نظریه کولموگورف-آرنولد-موزر (بطور مقدماتی)، اختلال در دستگاه های دینامیکی هامیلتونی و تاثیر آن روی وجود حلقه های بسته

جواب دوره ای: یادآوری جواب دوره ای با چند مثال، نگاشت پوانکاره، قضیه پوانکاره بندیکسن و چند دستگاه خاص مانند لینارد، وندریپول و دافینگ، مفهوم نقاط تکین و خمینه های ناوردا و ارتباط آن به تابع فاصله، نگاشت پوانکاره و وقوع اتصالات هموکلینیک.

مقادیر مرزی: مسئله های مقادیر مرزی و مسئله های مقادیر ویژه با ارائه چند مثال، فرم کلی مسئله اشتروم لیوویل

نظریه لی: نظریه لی و یافتن تقارن در معادلات دیفرانسیل جهت کاهش و حل معادله دیفرانسیل، معرفی سایر روش های کاهشی

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





تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- W. Jordan, and P. Smith, *Nonlinear Ordinary Differential Equations, An Introduction to Dynamical Systems*, Oxford, ۳<sup>rd</sup> ed., ۱۹۹۹.
- ۲- J. A. Sanders, F. Verhulst, and J. Murdock, *Averaging Methods in Nonlinear Dynamical Systems*, Springer, ۲۰۰۷.
- ۳- V. I. Arnold, *Ordinary differential equations*, Springer, ۱۰<sup>th</sup> ed., ۱۹۹۸.
- ۴- A. N. Tikhonov, A.B. Vasil'Eva, *Differential equations*, Springer, ۱۹۸۵.
- ۵- F. Schwarz, *Algorithmic Lie Theory for Solving Ordinary Differential Equations*, Chap. Hall, ۲۰۰۸.



|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| عنوان درس به فارسی: آنالیز غیراستاندارد     |   | عنوان درس به انگلیسی: Nonstandard Analysis |  |
| نوع درس و واحد                              |   | مبانی ریاضیات                              |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               |  |  |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              |  |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۴  |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴   |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر:

### هدف کلی:

آشنایی با مباحث گوناگون و متداول ریاضیات.

### اهداف ویژه:

در برخی از مباحث غیر نظری گاهی به مفهوم اعداد بسیار بزرگ و یا اعداد بسیار کوچک بر می‌خوریم، که البته «بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک» بودن بسته به موضوع کاری می‌تواند متفاوت باشد، این نحوه برخورد با روش رایج در ریاضیات کلاسیک و سنتی متفاوت بوده و از سال‌ها قبل موجب پیدایش مقوله‌ای به نام غیراستانداردها در گرایش‌های مختلف نظیر نظریه اندازه، توپولوژی عمومی، و ... گردید. در این درس برآنیم تا دانشجویان را به صورت مقدماتی و البته با نگرشی نسبتاً اصل موضوعی با برخی از این مطالب آشنا سازیم.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بیان لزوم و دلایل ارائه این سرفصل از دیدگاه تاریخی، همچنین بیان سه اصل ایدال سازی (Idealization)، استانداردسازی (Standardization) و انتقال (Transfer) به همراه برخی از قضایا و نتایج حاصل از آن‌ها و مثال‌های مربوطه. مبحث مقادیر غیراستاندارد در مجموعه اعداد طبیعی، مجموعه اعداد حقیقی، و توابع با مقادیر حقیقی. بیان مباحث پیوستگی، مشتق‌پذیری و انتگرال در آنالیز غیراستاندارد.

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

براساس نظر مدرس می‌توان از روش‌های مختلف تحقیقاتی استفاده نمود.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال  
آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر مدرس ... درصد  
براساس نظر مدرس ... درصد

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

این درس نظری می‌باشد و ملزومات دروس نظری را می‌طلبد.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] R. Lutz, M. Goze, Nonstandard analysis. A practical guide with applications, Lecture Notes in Mathematics, ۸۸۱. Springer-Verlag, Berlin-New York, ۱۹۸۱.

[۲] A. M. Robert, Nonstandard analysis, Dover Publications, Inc., ۲۰۱۳

[۳] M. Văth, Nonstandard analysis, Birkhäuser Verlag, Basel, ۲۰۰۷



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: نظریه اندازه و کاربردهای آن |   | عنوان درس به انگلیسی: Measure Theory and Its Applications |             |
| نوع درس و واحد                                  |   | آنالیز ریاضی ۲  |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>        | پایه <input type="checkbox"/>               |   |             |
| عملی <input type="checkbox"/>                   | تخصصی <input type="checkbox"/>              |   |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>              | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |   |             |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>     |   |   |             |
|   |   | ۴   | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

درس نظریه اندازه و کاربردهای آن، سرآغازی برای ورود به حوزه آنالیز حقیقی و همچنین نشان دهنده ارتباط موجود بین آنالیز حقیقی و نظریه احتمال می باشد.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با نظریه اندازه

(۲) آشنایی با نظریه انتگرال لبگ

### ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

اندازه: تعریف سیگما جبر، اندازه و اندازه خارجی (بصورت مجرد)، اندازه خارجی لبگ، مجموعه های اندازه پذیر لبگ، سیگما جبر لبگ، اندازه لبگ، قضایای اندازه مانند پیوستگی اندازه و ... مجموعه های اندازه ناپذیر، سیگما جبر بول و تفاوت آن با سیگما جبر لبگ.

توابع اندازه پذیر: توابع حقیقی اندازه پذیر لبگ، جمع، ضرب و ترکیب توابع اندازه پذیر، تعریف تقریبا همه جا، دنباله توابع اندازه پذیر و قضایای درباره حد آنها، توابع ساده و قضیه تقریب، سه اصل لیتلود: تقریب مجموعه های اندازه پذیر بوسیله بازه ها، قضیه ایگوروف، قضیه لوزین.

انتگرال پذیری: انتگرال پذیری ریمان، انتگرال پذیری لبگ، قضایای مربوط به انتگرال مانند: خطی بودن و ...، لم فانو، قضیه همگرایی صعودی، قضیه همگرایی تسلطی لبگ، تفاوت انتگرال پذیری ریمان و انتگرال پذیری لبگ، محک لبگ برای انتگرال پذیری ریمان، معرفی فضاهای  $L^p$ . معرفی توابع پیوسته مطلق و مشتق پذیری آنها

نظریه احتمال: بیان مفاهیم نظریه احتمال (مانند: فضای نمونه، متغیر تصادفی، ...) برحسب عباراتی از نظریه اندازه، بیان چند قضیه مانند: نامساوی مارکف، نامساوی چپیشف و ...

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال.  
در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها

۳۰ درصد

۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون میانترم

آزمون پایانی نیم سال



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. E. M. Stein, R. Shakarchi, *Real Analysis: Measure Theory, Integration, and Hilbert Spaces*, Princeton univ press, ۲۰۰۵.
۲. H. Royden, *Real Analysis*, Pearson, Fourth Edition, ۲۰۱۰.
۳. K.B. Athreya and N. Lahiri, *Measure Theory and Probability Theory*, Springer, ۲۰۰۶.
۴. R. Bass, *Real Analysis for Graduate Students*, Second Edition, ۲۰۱۳.



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: برنامه سازی پیشرفته     |   | عنوان درس به انگلیسی: Advanced Programing |             |
| نوع درس و واحد                              |   | مبانی کامپیوتر و برنامه سازی              |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | دروس پیش نیاز:                            |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | دروس هم نیاز:                             |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۴   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

هدف اصلی این درس، یادگیری اصول برنامه نویسی پیشرفته است. با توجه به این که پیش نیاز این درس، مبانی کامپیوتر و برنامه سازی است، لازم است دانشجویانی که این درس را بر می گزینند از دانش اولیه در زمینه برنامه نویسی برخوردار باشند و مهارت های لازم در این زمینه را در حد مفاهیم اولیه پیش نیاز مبحث برنامه نویسی شی گرا کسب کرده باشند.

### اهداف ویژه:

- (۱) یادگیری اصول برنامه نویسی پیشرفته.
- (۲) آشنایی با برنامه نویسی شی گرا و الگوریتم های جستجو.
- (۳) آشنایی با زبان های برنامه نویسی مانند جاوا و ++C

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمه ای بر برنامه نویسی، آشنایی با زبان های برنامه نویسی و معیارهای انتخاب زبان برنامه نویسی، آشنایی با یک زبان برنامه نویسی مانند جاوا یا ++C، برنامه نویسی شی گرا، تعریف شی و کلاس، وراثت، سطوح دسترسی، encapsulation، overriding and overloading methods، روش ها و متغیرهای static، ساختارهای IO، طراحی رابط گرافیکی (GUI)، پردازش خطا (Exception Handling)، کار با فایل ها، کار با ساختمان داده ها (Array, ArrayList, HashMap, HashSet, Vector, ...)، مهارت های مدیریت پروژه و کار تیمی، پروپوزال نویسی و مسایل مربوطه، سندسازی برنامه ها، بررسی الگوریتم ها و حل چند مساله نمونه، آشنایی با پیچیدگی های الگوریتم ها و مرتبه زمانی، آشنایی با الگوریتم های جستجو و مرتب سازی و نحوه تحلیل آن ها از لحاظ نظری.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۵۰ درصد |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to algorithms*, The MIT Press, ۲۰۰۱.
- [۲] J. Deitel and H. M. Deitel, *Java How to Program*, Prentice Hall, ۲۰۰۷.
- [۳] B. Eckel, *Thinking in Java*, MindView Inc., ۲۰۰۳.



|   |   |                                      |             |
|---|---|--------------------------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی: آنالیز تصویر            |   | عنوان درس به انگلیسی: Image Analysis |             |
| نوع درس و واحد                              |   | آنالیز ریاضی ۱ + جبر خطی             |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | دروس پیش نیاز:                       |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | دروس هم نیاز:                        |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۴                                    | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴                                   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان با تئوری و روش های ریاضی در پردازش تصویر است بطوری که بتوانند مسایل تصویر که در علوم و صنعت مطرح می شوند را تا حدی شناسایی، فرمول بندی و شبیه سازی نمایند. هدف دیگر، آماده سازی دانشجویان برای ورود به حوزه های علمی مرتبط با پردازش تصویر ریاضی از جمله مدل های وردشی و تحلیل آماری تصویر می باشد.

**اهداف ویژه:** شناخت ارتباط عمیق بین ریاضیات محض، علوم کاربردی و صنعت.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مفاهیم پایه: تصاویر پیوسته و گسسته، نمونه گیری، معیارهای مقایسه، فیلتر های خطی، هیستوگرام، پیچش.
  - فرکانس و آنالیز روش های چند مقیاسه: تبدیلات تصویر، تبدیل فوریه گسسته (DFT) تبدیل فوریه سریع (FFT). تبدیل کسینوسی.
  - مدل های بهینه سازی: وردش کل و ویژگی های آن.
  - گسسته سازی مدل های وردشی: فرمول بندی گسسته مسایل بهینه سازی در پردازش تصویر.
  - الگوریتم های بهینه سازی برای مدل های وردشی: روش گرادیان کاهشی، روش اولیه-دوگان و ...
- کاربردها:

- مساله کاهش نویز
- مساله بازیابی تصویر MRI
- مساله کاهش تاری تصویر

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

تدریس مفاهیم تئوری و درخواست حل تمرین های مناسب. آموزش الگوریتم های شبیه سازی و درخواست پیاده سازی آن ها از دانشجویان. آشنا کردن دانشجویان با مسایل واقعی در علوم و صنعت.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- آزمون میانترم
- آزمون پایان نیم سال
- ۴۰ درصد
- ۲۰ درصد
- ۴۰ درصد

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

پروژکتور، برای تدریس مفاهیم محاسباتی و تخته برای تدریس مفاهیم تئوری



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Bredies, K., Lorenz, D.: Mathematical Image Processing, Springer Nature Switzerland AG (۲۰۱۸).  
[۲] Chambolle, A., Caselles, V., Cremers, D., Novaga, M., Pock, T.: An introduction to total variation for image analysis. In: Theoretical Foundations and Numerical Methods for Sparse Recovery, Radon Series on Computational and Applied Mathematics, vol. ۹, pp. ۲۶۳-۳۴۰. Walter de Gruyter, Berlin (۲۰۱۰).  
[۳] Szeliski, R.: Computer Vision, Algorithms and Applications. Springer(۲۰۱۰).



|   |   |  |             |
|---|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: جبر خطی عددی            |   | عنوان درس به انگلیسی: Numerical Linear Algebra |             |
| نوع درس و واحد                              |   | جبر خطی  |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               |  |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              |  |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |  |             |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۴  | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

بسیاری از مسایل کاربردی در زمینه های پردازش تصویر و سیگنال، نظریه سیستم و کنترل، و فرایندهای تصادفی منجر به دستگاه های خطی می شوند. در این درس الگوریتم های متفاوت برای تجزیه انواع ماتریس ها، حل دستگاه ها، پیدا کردن بردار و مقادیر ویژه، حل مسایل کمترین مربعات و دیگر الگوریتم های محاسباتی مرتبط با ماتریس ها بیان و در پایداری و همگرایی تک تک الگوریتم ها بحث می شود.

### اهداف ویژه:

آشنایی با الگوریتم های عددی، مفاهیم مرتبط و توانایی پیاده سازی آن ها

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

مروری بر جبر خطی: فضای برد و پوچی، مرتبه ماتریس، ماتریس های مشابه، ماتریس های خاص، نرم های برداری و ماتریسی. اعداد ممیز شناور و خطا در محاسبات: خطای روند کردن، قوانین محاسبات ممیز شناور و خطای محاسبات در حساب ممیز شناور. پایداری الگوریتم ها و حالت مساله: مفهوم پایداری و مثال هایی از هر کدام تعریف مساله خوش وضع و بد وضع در سیستم های خطی. الگوریتم های موثر و نرم افزارهای ریاضی: تعریف الگوریتم موثر و مثال هایی از این نوع الگوریتم، روش محاسبه تعداد فلاپ در الگوریتم های عددی و آشنایی با یک نرم افزار ریاضی برای پیاده سازی الگوریتم های عددی. تجزیه های مفید در سیستم های خطی: تجزیه LU بدون محورگیری و با محورگیری جزئی و کامل و تحلیل پایداری آن ها، تبدیلات هاوس هولدر و تجزیه QR، و تعمیم این تجزیه برای ماتریس های غیر مربعی و تقلیل هسبرگی همراه با تحلیل پایداری. جواب های عددی برای سیستم های خطی: الگوریتم های حل سیستم های خطی با روش های LU و روش QR، الگوریتم چولسکی، تحلیل پایداری و محاسبه تعداد فلاپ های همه الگوریتم های گفته شده. تحلیل آشفتگی در سیستم های خطی، عدد حالت و مفهوم آن، تصفیه تکراری و روش های تکراری و تحلیل همگرایی آن، الگوریتم های ژاکوبی و گاوس سایدل. حل مساله کمترین مربعات برای سیستم های خطی: روش معادلات نرمال، روش QR برای سیستم های رتبه کامل و تعمیم آن برای سیستم های کلی تر، محاسبه جواب مساله کمترین مربعات با کمترین نرم. حل عددی مسایل مقدار ویژه: روش های عددی ری لی، توانی و روش QR برای پیدا کردن مقادیر و بردارهای ویژه یک ماتریس.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های ریاضیات. ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها  
۳۰-۳۰ درصد  
۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال  
آزمون میان ترم  
آزمون پایان نیم سال





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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. ت. الهویرانلو، م خضولو و س خضولو، روش های عددی در جبر خطی با تاکید بر حل مساله، انتشارات علوم و تحقیقات، ۱۳۸۷.
۲. B. N. Datta, *Numerical Linear Algebra and Applications*, SIAM, ۲<sup>nd</sup> edition, ۲۰۱۰.
۳. L. N. Trefethen and D. Bau, *Numerical Linear Algebra*, SIAM, ۳<sup>rd</sup> edition, ۱۹۹۷.
۴. A. Stuart and J. Voss, *Matrix Analysis and Algorithms*, Lecture notes, ۲۰۰۹.



|   |   |  |             |
|---|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: حل عددی معادلات دیفرانسیل |   | عنوان درس به انگلیسی: Numerical Solution of Differential Equations |             |
| نوع درس و واحد                                |   | مبانی آنالیز عددی  |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>      | پایه <input type="checkbox"/>               |  |             |
| عملی <input type="checkbox"/>                 | اجباری <input type="checkbox"/>             |  |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>            | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |  |             |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>   |   |  |             |
|   |   | ۴  | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با حل تقریبی (عددی) معادلات دیفرانسیل معمولی و جزئی و تحلیل پایداری، سرعت همگرایی و سازگاری این الگوریتم ها.

**اهداف ویژه:** آمادگی جهت ورود به حوزه های کاربردی که نیازمند حل عددی معادلات هستند، از قبیل مدل های وردشی در پردازش تصویر.

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

- حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه اول با شرط اولیه: روش تیلور-آدام بشفورث.
- حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه اول با شرط اولیه: روش اویلر و رونگ-کوتا.
- حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه  $n$  با شرایط اولیه: دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه اول.
- حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم با شرایط مرزی: روش پرتابی، روش تفاضلات متناهی.
- روش تفاضلات متناهی: صریح، ضمنی و کرانک نیکلسون.
- حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی: معادلات سهموی.
- حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی: معادلات هذلولوی.
- حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی: معادلات بیضوی.

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

تدریس مفاهیم تئوری و درخواست حل تمرین های مناسب. آموزش الگوریتم های شبیه سازی و درخواست پیاده سازی آن ها از دانشجویان. آشنا کردن دانشجویان با مسایل واقعی در علوم و صنعت.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

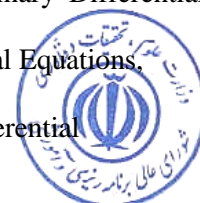
|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم سال             | ۵۰ درصد                              |

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

پروژکتور برای تدریس مفاهیم محاسباتی و تخته برای تدریس مفاهیم تئوری

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- [۱] Atkinson, K. E., Han, W., Stewart, D.: Numerical Solution of Ordinary Differential Equations, John Wiley & Sons (۲۰۰۹).
- [۲] Morton, K. W., Mayers, D. F.: Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press (۲۰۰۵).
- [۳] Leveque, R. J.: Finite Difference methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM (۲۰۰۷).



|  |   |                 |  |
|--|---|-----------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                      |   | پردازش داده‌ها  |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                    |   | Data Processing |  |
| دروس پیش‌نیاز:                           |   | جبر خطی         |  |
| دروس هم‌نیاز:                            |   |                 |  |
| تعداد واحد:                              |   | ۴               |  |
| تعداد ساعت:                              |   | ۶۴              |  |
| نوع درس و واحد                           |   |                 |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> | پایه <input type="checkbox"/>               |                 |  |
| عملی <input type="checkbox"/>            | تخصصی <input type="checkbox"/>              |                 |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |                 |  |
|  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |                 |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مباحث پردازش داده‌ها و کاربردهای متنوع آن. در این درس دانشجویان با مبانی پردازش سیگنال‌ها و تصاویر برای استخراج اطلاعات مفید و مدل‌سازی آن‌ها آشنا می‌شوند. با تحلیل داده‌ها به روش‌های هندسی، توپولوژیک و جبری آشنا می‌شوند.

### اهداف ویژه:

دانشجویان با بررسی روش‌های متنوع پردازش سیگنال‌ها و داده‌ها و کاربردهای آن‌ها توانایی اجرای روش‌های تحلیلی را در مسایل واقعی بدست می‌آورند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- پردازش سیگنال‌ها: تحلیل فوری سیگنال‌های زمان پیوسته و گسسته، نظریه نمونه برداری از سیگنال‌ها، بازسازی کامل سیگنال‌ها و نرخ بازساخت نایکوئیست.
- پردازش تصویر: تحلیل فوری، فیلتر کردن، تحلیل موجکی.
- استخراج ویژگی‌های داده‌های با ابعاد بالا و کاهش بعد داده، تجزیه مقادیر منفرد.
- آشنایی با شبکه‌های عصبی، خوشه‌بندی و کلاس‌بندی داده‌ها، SVMs, KNN, MLPs.
- آشنایی با تحلیل هندسی و توپولوژیک داده‌ها.

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

در ابتدا مفاهیم تئوریک ارائه شده سپس کاربرد آن‌ها با ارایه مثال‌های واقعی نشان داده می‌شود. تمرین‌ها شامل سوالات تئوریک و سوالات برنامه‌نویسی (جهت اجرای روش‌های تحلیلی ارائه شده در کلاس در کامپیوتر) است. دانشجویان با ارایه پروژه پایانی، ترکیبی از روش‌های یاد گرفته شده را روی داده‌های واقعی مورد بررسی قرار می‌دهند.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                |         |
|----------------|---------|
| ارزشیابی مستمر | ۱۰ درصد |
| تکالیف         | ۱۵ درصد |
| میان‌ترم       | ۲۰ درصد |
| آزمون نهایی    | ۴۰ درصد |
| پروژه          | ۱۵ درصد |



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

کامپیوتر شخصی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] J. G. Proakis and D. K. Manolakis, Digital Signal Processing,  $\xi$ th Edition, CRC Press, ۲۰۰۶.
- [۲] C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, ۲۰۰۶.
- [۳] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Third Edition, Prentice Hall, ۲۰۰۸.
- [۴] R. Mathar, G.R. Alirezaei, G. Balda, A. Behboodi, Fundamentals of Data Analytics: With a View to Machine Learning, Springer, ۲۰۲۰.



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: نظریه ریاضی کنترل       |   | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Control Theory |             |
| نوع درس و واحد                              |   | مبانی سیستم‌های دینامیکی                          |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | دروس پیش‌نیاز:                                    |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | دروس هم‌نیاز:                                     |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۴   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |   | ۶۴  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** نظریه ریاضی کنترل گسترش طبیعی نظریه دستگاه‌های دینامیکی به حالتی است که در آن دینامیک تحت تاثیر روندی خارجی است. گرچه اشتراکات بسیاری میان این دو نظریه موجود است، نظریه کنترل از نظر تکنیکی و مسائل مورد بحث به چارچوبی جداگانه تبدیل شده است. نظریه ریاضی کنترل به پی‌ریزی پایه‌های ریاضی در نظریه کنترل می‌پردازد.

**اهداف ویژه:** آشنایی با نظریه کنترل و فرم کلی دستگاه‌های کنترل خطی و غیر خطی

(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه: تعاریف اولیه نظریه کنترل به عنوان یک چهارتایی و اصول حاکم، ارائه مثالهای مرسوم مانند آونگ ساده، آونگ وارون، و آونگ روی کارت،

معرفی فرم‌های کلی کنترل تناسبی، انتگرالی، دیفرانسیلی و فرم کلی دستگاه‌های کنترل خطی

دسترس پذیری و کنترل پذیری: ارائه مفاهیم دسترس پذیری و کنترل پذیری برای یک دستگاه کنترل و کنترل پذیری دستگاه‌های خطی، قضیه‌های

رتبه و تجزیه کالمن، معرفی کنترل پذیری موضعی، جزئی و زنجیری و کنترل کننده‌های موضعا انتگرال پذیر و قطعه ای ثابت

کنترل پذیری غیر خطی: جبر های لی، شرط رتبه دسترس پذیری، توزیع ها و انتگرال پذیری، قضیه های کنترل غیر خطی، ارائه مثالهای متنوعیاز

دستگاه های کنترل خطی در حوزه های مکانیک، فیزیک شاره ها، زیست ریاضی

کنترل پس خورد: کنترل پس خورد و ارائه مثالهای ریاضی و واقعی، طراحی کنترل کننده بر اساس نظریه لیاپانف، معرفی خطی سازی و خطی

ساخت یک دستگاه کنترل و ارتباط میان دستگاه کنترل غیر خطی و کنترل خطی ساخت آن

رفتار یک دستگاه: رفتار ورودی، خروجی، پایداری، کنترل بهینه، کنترل جزئی، کنترل تطابق پذیر، و بررسی ساختار ریاضی هر کدام

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰-درصد

آزمون میان ترم

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] W.P. Dayawansa, A. Lindquist, Y. Zhou, *New Directions and Applications in Control Theory*, Springer, ۲۰۰۵.

[۲] S. Engelberg, *A Mathematical Introduction to Control Theory*, Imperial College Press, ۲۰۰۵.

[۳] E.D. Sontag, *Mathematical Control Theory*, Springer, ۱۹۹۸.

[۴] V. G. Sragovich, *Mathematical Theory of Adaptive Control*, World Scientific,

[۵] Q.C. Zhong, *Robust Control of Time-delay Systems*, Springer, ۲۰۰۶.



|   |   |  |             |
|---|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: ریاضیات زیستی           |   | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Biology |             |
| نوع درس و واحد                              |   | معادلات دیفرانسیل                          |             |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               |  |             |
| <input type="checkbox"/> عملی               | <input type="checkbox"/> تخصصی              |  |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |  |             |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |   |  |             |
|   |   | ۴  | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی** از دیر باز ریاضیات ابزاری اجتناب ناپذیر در تحلیل مسائل زیستی بوده است. این امر، از یک طرف، موجب گسترش کاربرد ریاضی در توصیف و حل مسائل زیستی بوده است، و از طرف دیگر، الهام بخش ابداعات نوین در ریاضی شد.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با نظریه های ریاضیات زیستی و همچنین کاربردهای آن

### (ب) مباحث یا سرفصل ها:

در فصل اول انواع مدل های جمعیتی برای گسسته و پیوسته و انواع رفتار های ممکن در یک مدل جمعیتی بیان می شود. در این فصل دانشجوی با چگونگی ارائه یک مدل ریاضی برای مدل های جمعیتی آشنا می گردد.

بیان قضیه های پایه از جمله قضیه های لیاپانوف، هارتمن گروپمن، قضیه های تاخیر، روث-هورویتس، نظریه اختلال و اختلال تکین در فصل دوم صورت می گیرد. هدف از این فصل آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی مورد نیاز در این درس است.

فصل سوم به بررسی رفتار های پیچیده مانند چرخه حدی، اتصالات هموکلینیک و هتروکلینیک در یک مدل جمعیتی و تاثیر آن ها در تحول تک گونه می پردازد. سپس امکان وقوع آشوب و مکانیزم های آن مطرح می گردند.

در فصل چهارم مدل جمعیتی تک گونه یی، برداشت از منابع طبیعی، و مقابله بیولوژیک با آفت ها به همراه مکانیزم های انقراض و آشوب در مدل های تک جمعیتی بررسی می گردند.

مدل های جمعیتی چند گونه یی و تقابل میان گونه ها، به علاوه مکانیزم های دینامیکی انقراض و بقا در این فصل مطالعه می شوند.

فصل ششم به طور مشخص به جزییات مدل سازی توجه می کند و به مدل های جمعیتی وابسته به درجه حرارت با تمرکز بر دینامیک بقای خزندگان می پردازد. دانشجوی با چگونگی ثبت مشاهدات و تبدیل آن ها به اصول و ساخت معادلات دیفرانسیل مربوطه آشنا می شود.

بدست آوردن معادلات دیفرانسیل واکنش های شیمیایی وابسته به آنزیم ها و امکان وقوع نوسان در پدیده های شیمیایی از اهداف فصل هفتم است. این فصل توانایی درک گستره وسیعی از کاربرد و نظریه را در اختیار دانشجوی قرار می دهد.

بیان مدل های اپیدیمی و معادلات دیفرانسیل نظیر آن ها در فصل هشتم صورت می گیرد.

فصل نهم به بیان فهرستی از مسائل قدیم و جدید در ریاضیات زیستی می پردازد و دانشجویان را با جریان فعلی این شاخه آشنا می نماید.



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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها |
| آزمون میان‌ترم                  | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Y. Kuang, *Delay Differential Equations with Applications in Population Dynamics*, Aca. Pres., ۱۹۹۳.
- ۲- M. A. Lewis, M.A.J. Chaplain, J.P. Keener, P.K. Maini, *Mathematical Biology*, AMS, ۲۰۰۹.
- ۳- J. D. Murray, *Mathematical Biology, I: An Introduction*, ۳<sup>rd</sup> Ed., Springer, ۲۰۰۷.
- ۴- J. D. Murray, *Mathematical Biology, II: Spatial Models and Biomedical Applications*, ۳<sup>rd</sup> Ed., Springer, ۲۰۰۳.



|   |           |  |             |
|---|-----------|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: آنالیز هارمونیک مقدماتی |           | عنوان درس به انگلیسی: Elementary Harmonic Analysis |             |
| نوع درس و واحد                              |           | آنالیز تابعی مقدماتی یا آنالیز ریاضی ۳             |             |
| نظری ■                                      | پایه □    | دروس پیش نیاز:                                     |             |
| عملی □                                      | تخصصی □   | دروس هم نیاز:                                      |             |
| نظری-عملی □                                 | اختیاری ■ | ۴  | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه □                        |           | ۶۴   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

آنالیز هارمونیک توسعه آنالیز فوریه به روی گروههای توپولوژیک است. آنالیز فوریه در ریاضیات مطالعه چگونگی نمایش یا تخمین تابعهای عمومی به وسیله مجموعی از تابعهای مثلثاتی است. این تحلیل از مطالعات مربوط به سری فوریه آغاز گردید و به بزرگداشت ژوزف فوریه که نشان داد نمایش یک تابع به کمک تابعهای مثلثاتی به ساده شدن مسأله انتقال گرما کمک می کند، آنالیز فوریه نام گرفت.

**اهداف ویژه:**

- (۱) آشنایی با سری و تبدیل فوریه روی اعداد حقیقی
- (۲) آشنایی با تبدیل فوریه روی گروههای توپولوژیک

**پ) مباحث یا سرفصلها:**

سری های فوریه: توابع متناوب و نمایی، نامساوی بسل، معرفی فضای  $L^2(R)$ ، همگرایی سری فوریه (در نرم یکنواخت و در نرم  $L^2(R)$ )  
 فضاهای هیلبرت: خواص مقدماتی فضاهای هیلبرت، تعامد، قضیه نمایش ریس، معرفی فضای  $L^2(A)$ ، پایه هیلبرتی برای  $L^2(R)$   
 تبدیل فوریه: قضایای همگرایی، پیچش، تبدیل فوریه و معکوس آن، قضیه پلانشرال

**گروههای متناهی و موضعا فشرده:**

گروههای موضعا فشرده، دوگان یک گروه، تبدیل فوریه روی گروههای متناهی، پیچش برای گروهها، دوگانی پنتیاگون، انتگرال هار، قضیه فوبینی، قضیه پلانشرال برای گروههای موضعا فشرده

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاسهای حل تمرینهای مناسب در طول نیمسال.  
 در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباطهای این درس با سایر شاخههای ریاضیات.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                |                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                  | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. A. Deitmar, *A First Course in Harmonic Analysis*, Springer, ۲۰۰۵.
۲. K. B. Howell, *Principles of Fourier Analysis*, Springer, ۲۰۰۱.





|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: بازی‌های راهبردی ۲ |   | عنوان درس به انگلیسی: Strategic Games II |             |
| نوع درس و واحد                         |   | بازی‌های راهبردی ۱                       |             |
| <input type="checkbox"/> نظری          | <input type="checkbox"/> پایه               |  |             |
| <input type="checkbox"/> عملی          | <input type="checkbox"/> تخصصی              |  |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی     | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |  |             |
| رساله / پایان‌نامه                     |   | ۴  | تعداد واحد: |
|  |   | ۶۴                                       | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### اهداف کلی:

با توجه به استقبال دانشجویان از درس بازی‌های راهبردی ارائه شده در سال‌های گذشته و نیز با توجه به گسترش روزافزون کاربرد مفاهیم این درس در حوزه‌های مختلف و بالاخره با توجه به ناتمام ماندن مفاهیم بنیادی نظریه بازی در طول یک درس، بدین وسیله ادامه درس قبلی با عنوان «بازی‌های راهبردی ۲» جهت طرح و بررسی در شورای آموزشی، تقدیم می‌گردد. البته پسوند ۲ در عنوان فوق، منوط به تغییر عنوان درس مصوب سال‌های قبل از بازی‌های راهبردی به بازی‌های راهبردی ۱ می‌باشد.

**اهداف ویژه:** هدف از ارائه این درس، تدریس مدل‌هایی از نظریه بازی است که از اهمیت زیادی در کاربردها برخوردارند. در واقع مدل‌سازی پدیده‌ها بر اساس مدل‌های تدریس شده در درس بازی‌های راهبردی ۱، بطور کامل، همه جنبه‌های آن پدیده‌ها را پوشش نمی‌دهند. بعنوان مثال در درس جاری، فرصتی برای طرح بازی‌های همکارانه نیست. اصولاً بازی‌های همکارانه ابزار مهمی در تشکیل ائتلاف‌های بهینه بین‌المللی در حوزه‌های مختلف سیاسی، اقتصادی، و... است که در درس جاری به آن پرداخته نمی‌شود. همچنین وجود عدم اطمینان و نیز اطلاعات غیر کامل بازیکنان در مدل‌های موجود مورد توجه قرار نمی‌گیرد. هدف از ارائه این درس، پوشش چنین سرفصل‌هایی است.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- فصل اول: بازی‌های بیزی
- فصل دوم: بازی‌های توسعه یافته با اطلاعات غیر کامل
- فصل سوم: بازی‌های با رقابت اکید
- فصل چهارم: تعادل تکاملی
- فصل پنجم: بازی‌های تکرار شونده در حالت کلی
- فصل ششم: چانه زنی
- فصل هفتم: بازی‌های همکارانه و هسته

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال. در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
- ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها
- ۳۰-درصد
- ۵۰ درصد
- آزمون میان‌ترم
- آزمون پایان نیم‌سال
- چ) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



- ۱) An Introduction to Game Theory; Martin J. Osborne (۲۰۰۴)
- ۲) Game Theory for Applied Economists; R. Gibbons (۱۹۹۲)
- ۳) Game Theory: Analysis of Conflict; Roger B. Myerson (۱۹۹۱)
- ۴) Game Theory; multi- leveled approach; Hans Peter (۲۰۰۸)



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: مبانی منطق              |   | عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Logic |             |
| نوع درس و واحد                              |   | مبانی ریاضیات                               |             |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               |   |             |
| <input type="checkbox"/> عملی               | <input type="checkbox"/> تخصصی              |   |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |   |             |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۳   | تعداد واحد: |
|   |   | ۴۸  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:** این درس معلومات کسب شده دانشجو در درس "مبانی ریاضیات" را در قسمت منطق و نظریه مجموعه‌ها توسعه می‌دهد. 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 می‌گردد.

**اهداف ویژه:**

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.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

آشنایی با منطق: آشنایی با منطق گزاره‌یی، زبان منطق گزاره یی، 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 با نظریه مجموعه‌ها: مروری بر عملگرهای اجتماع، اشتراک، و متمم 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

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- J. M. Henle, *An Outline of Set Theory*, Springer-Verlag, ۱۹۸۶.
- M. Huth, M. Ryan, *Logic in Computer Sciences, Modeling and Reasoning about Systems*, Cambridge University Press, ۲۰۰۴.



| عنوان درس به فارسی: مباحثی در ریاضیات و کاربردها                               |   | عنوان درس به انگلیسی: |                       |
|--|---|-----------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد   | Topics in Mathematics and Applications      |                       | عنوان درس به انگلیسی: |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>         | اجازه گروه                                  |                       | دروس پیش نیاز:        |
| عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>                   |   |                       | دروس هم نیاز:         |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |                       | تعداد واحد: ۴         |
|  |   |                       | تعداد ساعت: ۶۴        |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

یکی از اهداف برنامه دوره کارشناسی ریاضیات و کاربردهای آن عبارت است از آشنایی دانشجویان با مباحث جدید در حوزه های گوناگون ریاضیات. بدین منظور این درس با سرفصلی شناور جهت ارائه آخرین دستاورد های ریاضی در زمینه های محض یا کاربردی طراحی شده است. محتوای این درس در سطح کارشناسی خواهد بود. بنابر طبیعت نوین بودن آن، این درس برای کلیه دانشجویان علوم پایه قابل استفاده است.

### اهداف ویژه:

محتوای این درس در هر نوبت ارائه عرضه خواهد شد. هدف های اصلی این درس عبارتند از:

- ۱) ایجاد انگیزه بیشتر در دانشجویان ریاضی و علوم پایه جهت آموختن حوزه های نوین و ارتباط میان آن ها.
- ۲) ایجاد تمایل در دانشجویان ریاضی و علوم پایه جهت مطالعات مشترک.
- ۳) آشنایی دانشجویان ریاضی با مباحثی که در سال های اخیر در مسیر کلاسیک شدن قرار دارند.
- ۴) جذب دانشجویان علاقه مند جهت مطالعات بیشتر در زمینه هایی که در جهان مورد توجه قرار دارند.
- ۵) سرفصل مطالب این درس جهت اجرا در آن نیمسال تحصیلی که مورد درخواست قرار گرفته باشد به یکی از اساتید و یا سایر بخش های سپرده می شود. این سرفصل پس از تصویب در شورای آموزشی دانشکده و پیش از انتخاب واحد نیمسال مربوطه جهت رویت دانشجویان اعلان خواهد شد.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

سرفصل مطالب این درس جهت اجرا در آن نیمسال تحصیلی که مورد درخواست قرار گرفته باشد به یکی از اساتید و یا سایر بخش های سپرده می شود. این سرفصل پس از تصویب در شورای آموزشی دانشکده و پیش از انتخاب واحد نیمسال مربوطه جهت رویت دانشجویان اعلان خواهد شد.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیمسال. در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                |                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                  | ۳۰ درصد                              |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد                              |

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

رایانه، پرورکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



|   |  |  |             |
|---|--|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی: راهبردهای حل مساله      |  | عنوان درس به انگلیسی: Problem Solving Strategies |             |
| نوع درس و واحد                              |  | اجازه گروه                                       |             |
| <input type="checkbox"/> پایه               | <input checked="" type="checkbox"/> نظری |  |             |
| <input type="checkbox"/> تخصصی              | <input type="checkbox"/> عملی            |  |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | <input type="checkbox"/> نظری-عملی       | ۲  | تعداد واحد: |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  | ۳۲   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

این درس برای آمادگی دانشجویان جهت شرکت در مسابقات ریاضی تدوین می‌شود.

### اهداف ویژه:

- ۱) ایجاد انگیزه در دانشجویان علاقه‌مند ریاضی جهت حل مسایل.
- ۲) ایجاد تمایل در دانشجویان ریاضی و علوم جهت مطالعات مشترک.
- ۳) آشنایی دانشجویان ریاضی با مسابقات دانشجویی ریاضی در سطح ملی و بین‌المللی.

### مباحث یا سرفصل‌ها:

محتوای این درس در هر نوبت ارائه عرضه خواهد شد. سرفصل مطالب این درس جهت اجرا در آن نیم‌سال تحصیلی که مورد درخواست قرار گرفته باشد به یکی از اساتید و یا سایر بخش‌ها سپرده می‌شود. این سرفصل پس از تصویب در شورای آموزشی دانشکده و پیش از انتخاب واحد نیم‌سال مربوطه جهت رویت دانشجویان اعلان خواهد شد.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] T. Radulescu, V. Radulescu, T. Andreescu, Problems in Real Analysis: Advance Calculus on the Real Axis, Springer, ۲۰۰۸.

[۲] P. de Souza, J. Silva, Berkeley Problems in Mathematics, Springer, ۱۹۹۸.

[۳] D. Harville, Matrix Algebra: Exercises and Solutions, Springer, ۲۰۰۱.

[۴] ب. یاحقی، مساله‌های مسابقات ریاضی دانشجویی کشور، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۸.



| عنوان درس به فارسی: مبنای هندسه  |   | عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Geometry |             |
|--|---|--|-------------|
| نوع درس و واحد   |   | مبانی ریاضیات                                  |             |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> | تخصصی <input type="checkbox"/>              |  |             |
| عملی <input type="checkbox"/>  | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |  |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>                                     | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> | ۲  | تعداد واحد: |
|  |   | ۳۲   | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

از دیر باز هندسه از یک طرف الهام بخش ریاضیدانان بوده و از طرف دیگر ابزاری مناسب در ترویج ریاضی به شمار می رفته است. برای دانشجوی علوم و به ویژه دانشجوی ریاضی ضروری است که به طور نظام مند با مبانی هندسه آشنا شود و وجه تمایز هندسه های مختلف را بشناسد. این امر به درک دانشجو برای گذر از هندسه مقدماتی به مفاهیم پیشرفته هندسی کمک کند. این درس برای کلیه دانشجویان علوم پایه به ویژه دانشجویان فیزیک و ریاضی قابل استفاده است.

### اهداف ویژه:

- ۱) آشنایی با دستگاه اصل موضوعی در هندسه مقدماتی
- ۲) آشنایی با قضیه پاش و اصل موضوع پیوستگی ددکیند و نتایج آن در باب خط و دایره
- ۳) آشنایی با هندسه های غیر اقلیدسی

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

دستگاه اصل موضوعی هندسه: اصول موضوعه وقوع، اصول موضوعه بینیت، پاره خط و نیم خط، قضیه پاش.

تعریف مفاهیم هندسی: زاویه، درون و بیرون زاویه و قضیه قطعه بر، تعریف مثلث، مفهوم تحدب، اصول موضوعه قابلیت انطباق و نتایج مقدماتی در این خصوص، تعریف زاویه قائمه، قضیه قابلیت انطباق زوایای قائمه، زاویه مکمل.

تعامد و توازی: وجود و یکتایی عمود بر یک خط، نامساوی مثلث، وجود نقطه وسط پاره خط، نیمساز زاویه، عمود منصف.

برش ددکیند: تعریف برش ددکیند برای یک خط، اصل موضوع ددکیند (پیوستگی).

کاستی مثلث: تعریف دایره و خواص مقدماتی، قضیه تقاطع خط و دایره، قضیه دو دایره و خاصیت ارشمیدسی، نسبت دادن طول به پاره خطها، نسبت دادن اندازه به زوایا. کاستی مثلث و قضیه ساگری لژاندر، چهارضلعی ها، مستطیل و رابطه کاستی مثلث با وجود مستطیل، چهارضلعی های ساگری و لمبرت. (قضایای این بخش بدون اثبات)

هندسه های اقلیدسی و نااقلیدسی: اصل توازی اقلیدس و معادل هایش، هندسه اقلیدسی، مجموع زوایای مثلث در هندسه اقلیدسی، قضیه الطوسی، تشابه در مثلثها، نقیض اصل توازی و هندسه هذلولوی، زاویه توازی، قضیه بولیایی لباچفسکی، مساحت در هندسه هذلولوی، مدل بلترامی-کلاین برای هندسه هذلولوی، مدل دیسک پوانکاره، رسته یی بودن هندسه اقلیدسی و هندسه هذلولوی.



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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.  
در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰-درصد

آزمون میان‌ترم

۵۰ درصد:

آزمون پایان نیم‌سال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. M. Greenberg, *Euclidean and Non-Euclidean Geometries*, W. H. Freeman and Comp., ۱۹۹۳
۲. E. Moise, *Elementary Geometry From an Advanced Standpoint*, Add. Wesl. Publ. Comp., ۱۹۹۰
۳. R. Hartshorne, *Geometry: Euclid and Beyond*, Springer Verlag, ۲۰۰۰



|                       |              |   |  |
|-----------------------|--------------|---|--|
| عنوان درس به فارسی:   |              | تاریخ ریاضیات                               |  |
| عنوان درس به انگلیسی: |              | History of Mathematics                      |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | اجازه گروه   | پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| دروس هم‌نیاز:         | بدون هم‌نیاز | تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            |
| تعداد واحد:           | ۲            | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       |
| تعداد ساعت:           | ۳۲           | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر:

### هدف کلی:

آشنایی با ریشه‌ها و نحوه تفکر پیشینیان و روند بدست آوردن نتایج فعلی موجب شناخت جایگاه خود توسط دانشجویان رشته ریاضی چه از دیدگاه سیر زمانی تحول ریاضیات و چه از دیدگاه شناخت جایگاه تاریخی منطقه‌ای در این زمینه می‌باشد که موجب می‌گردد تا دانشجویان با ثبات بیشتری حرکت نمایند.

### اهداف ویژه:

آشنایی با تاریخ ریاضیات پیش از دوره اسلامی: ریاضیات بابلی، مصری، یونانی سپس آشنایی با ریاضیات دوران اسلامی و نهایتاً تاریخچه‌ای از ریاضیات مدرن با تأکید بر توالی و پیوستگی این روند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

دستگاه‌های عددنویسی؛ ریاضیات هند باستان؛ ریاضیات چین باستان؛ ریاضیات مصر و بین‌النهرین و تأثیر آنها بر ریاضیات یونانی، ریاضیات یونان باستان؛ ریاضیات فیثاغورسی؛ تأثیرگذاری ریاضیدانان و آثار ریاضی یونان (اقلیدس، ارشمیدس، و نیز ریاضیات یونان پس از اقلیدس)؛ تأثیر آثار ریاضی و نجومی هندی بر ریاضیات و نجوم دوره اسلامی. از جمله: ارقام هندی، روش تقریبی ریشه دوم، مقدار تقریبی عدد پی، نگاشت‌های مثلثاتی و ...؛ نقش مسلمانان در ظهور و انتشار عددهای هندی؛ مترجمان و شارحان بزرگ نظیر ثابت بن قره؛ آشنایی اروپائی آن با دانش جبر از طریق انتشار روایت‌های لاتینی جبر خوارزمی و دیگر آثار جبری مسلمانان؛ آشنایی نقش دانشمندان مسلمان در انتشار و توسعه حساب هندی و تأثیر این پژوهش‌های آنان بر حساب‌دانان اروپایی؛ بررسی جایگاه دانش‌های هندسه و مثلثات در طبقه‌بندی علوم نزد مسلمانان؛ آشنایی با نقش مسلمانان در پیشرفت دانش مثلثات و هندسه و پیشینه دانش جبر و حساب؛ خوارزمی و معرفی برخی ریاضیدانان دوران اسلامی نظیر خواجه نصیرالدین طوسی، غیاث الدین جمشید کاشانی، کرجی، خیام، ابوریحان بیرونی ... آشنایی با ریاضیدانان اروپایی نظیر فیبوناتچی، پاسکال، دکارت، فرما، لایب‌نیتز، برنولی، آیل، گالوا، همیلتون، گاوس ... همچنین طرح مسایلی مانند مربع جادویی، دنباله فیبوناتچی، تایخچه عدد پی، چگونگی متداول شدن نمادگذاری‌های فعلی، حلقه کوآترنیون‌ها، نگاهی مقایسه‌ای به هندسه‌های اقلیدسی و هذلولوی و بیضوی، پارادکس راسل ...

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

براساس نظر مدرس می‌توان از روش‌های مختلف تحقیقاتی استفاده نمود.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال  
 آزمون پایان نیم‌سال  
 براساس نظر مدرس ... درصد  
 براساس نظر مدرس ... درصد

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

این درس نظری می‌باشد و ملزومات دروس نظری را می‌طلبد.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] هاورد و ایوز، آشنایی با تاریخ ریاضیات (جلد اول و دوم)، ترجمه محمدقاسم وحیدی اصل، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۴.

[۲] ابوالقاسم قرطبی، زندگی نامه ریاضیدانان دوره اسلامی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، چاپ دوم، ۱۳۷۵.

[۳] Th. L. Heath, *The History of Greek Mathematics*, Oxford, ۱۹۲۱





|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| عنوان درس به فارسی: فلسفه ریاضیات           |  | عنوان درس به انگلیسی: Philosophy of Mathematics |  |
| نوع درس و واحد                              |  | اجازه گروه                                      |  |
| <input type="checkbox"/> پایه               | <input checked="" type="checkbox"/> نظری |   |  |
| <input type="checkbox"/> تخصصی              | <input type="checkbox"/> عملی            |   |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | <input type="checkbox"/> نظری-عملی       | ۲   |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | تعداد ساعت: ۳۲                                  |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

برای هر دانشجوی علوم ضروری است که با مبانی فلسفی رشته خود و سایر رشته های علوم پایه آشنا گردد. این آشنایی نباید در حد عامیانه متوقف گردد. بدین منظور این درس برای دانشجویان رشته ریاضی جهت آشنایی با مقدمات فلسفه علم و نیز فلسفه ریاضی طراحی گردیده است.

### اهداف ویژه:

- ۱) آشنایی دانشجویان با طبیعت تفحصات فلسفی، تحولات فلسفی در ریاضی و شناخت حاصل از تبعات فلسفی.
- ۲) بیان ضرورت انجام تفحصات فلسفی در ریاضیات و اهمیت مکاشفات فلسفی در ریاضیات.

### پ) مباحث یا سرفصلها:

آشنایی با منابع عمومی فلسفه و کلید واژه های اولیه. نقد و نقد "نقد".

درک تمایز تحلیل "فلسفی" و "فلسفه تحلیلی"، طبیعت شناخت فلسفی و معرفت شناسی، خلاصه ای از فلسفه زبان و حقیقت، تبعات فیلسوفان: مور و برهان عالم خارج، اندیشه فرگه و تحلیل منطقی زبان، توصیف راسل، تجربه گرایی و کواچین، کارنپ و فلسفه تحلیلی، نظریه اریکسون در دستگاه نمادین و نقش آن در ریاضیات، تاثیر فلسفه بر نظریه محتوای درسی.

نقدی بر شناخت به کمک ریاضی از دیدگاه هگل. تاثیر زنجیر هگل-انگلس-مارکس بر جهت گیری علمی غرب.

مکاتب فلسفی در ریاضیات مانند: افلاطون گرایی، صورتگرایی، منطق گرایی، شهود گرایی و رالیسم و ظهور تجربه گرایی و انسانگرایی و تاثیر این مکاتب بر رشد ریاضیات در ابعاد مختلف. نقد و بیان تاثیر متقابل این مکاتب

عرفی گرایی پوانکاره و نظریه تنظیم اصول هندسه بر اساس نتایج، روانگرایی در ریاضیات، روانگرایی منطقی جان استیوارت میل، تهاجم فرگه به روانگرایی در ریاضیات، ساختار گرایی در ریاضیات، یک پس از صفر، معرفت واقع بینانه، نظریه تجسم ذهن در ریاضیات، نگاهت ذهن انسان و شناخت، نفی شمولیت ریاضیات، نفی وجود واقعی ریاضیات، دیدگاه پوپر از احکام ریاضی.

ریاضیات در ایران: تقابل با خردگرایی ریاضی و علمی، فلسفه های غالب در ایران میانه و تاثیر آن ها بر گسترش علم و ریاضیات، عصر بیخبری قجر و زوال اندیشه علمی، رویکرد به اندیشه علمی در ایران معاصر، رالیسم ایرانی تحت تاثیر حافظه تاریخی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال.

در صورت لزوم، استفاده از نرم افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط های این درس با سایر شاخه های



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال  
آزمون میانترم  
آزمون پایان نیم‌سال

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه‌سازی‌ها  
۳۰-درصد  
۵۰ درصد:

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- م. صال مصلحیان، فلسفه ریاضی، انتشارات واژگان خرد، ۱۳۸۴.
- ۲- مقدمه ای بر تحلیل فلسفی، جان هاسپیر، ویرایش چهارم، ۱۹۹۷.
- ۳- محمد علی فروغی، سیر حکمت در اروپا، جلد یک تا سه، ۱۳۱۰، ۱۳۱۸، ۱۳۲۰.
- ۴- رابرت بیلر، کاربرد روانشناسی در آموزش، ترجمه پروین کدیور، ۱۳۸۹.
- ۵- رابرت اسلوین، روانشناسی آموزشی: نظریه و کاربرد، ویرایش هشتم، ۲۰۰۵.
- ۶- گ. و. هگل، پیشگفتار در شناخت علمی در پدیدار شناسی ذهن، ۱۸۰۷.
- ۷- درک منتقدانه از شناخت فلسفی هگل از ریاضی، ۲۰۰۰.
- ۸- رتوبن هرش، ریاضیات واقعا چیست، ۱۹۹۷.
- ۹- تاریخ ریاضیات دیودونه، ۱۹۷۷.
- ۱۰- موريس كلاین، ریاضیات و معرفت پژوهی، ۱۹۸۵.
- ۱۱- فرهنگ نامه آکسفورد در فلسفه، ویراستار تد هوندریچ، ۱۹۹۵.
- ۱۲- ویلبر هارت، فلسفه ریاضی، ۱۹۹۶.
- ۱۳- رودولف کارناپ، مبانی منطقی ریاضیات، ۱۹۳۱.
- ۱۴- روزالی یمهف، شهود گرایی در فلسفه ریاضی، دانشنامه استانفورد در فلسفه، ویراستار ادوارد ن. زالتا، ۲۰۱۳.
- ۱۵- فرد ویلسون، جان استیوارت میل، دانشنامه استانفورد در فلسفه، ویراستار ادوارد ن. زالتا، ۲۰۱۲.
- ۱۶- جرمی گری، زندگی نامه علمی هانری پوانکاره، انتشارات دانشگاه پرینستون، ۲۰۱۳.



| عنوان درس به فارسی:                      |   | نگارش علمی         |  |
|--|---|--------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                    |   | Scientific Writing |  |
| دروس پیش‌نیاز:                           |   | بدون پیش‌نیاز      |  |
| دروس هم‌نیاز:                            |   |                    |  |
| تعداد واحد:                              |   | ۳                  |  |
| تعداد ساعت:                              |   | ۴۸                 |  |
| نوع درس و واحد                           |   |                    |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> | پایه <input type="checkbox"/>               |                    |  |
| عملی <input type="checkbox"/>            | تخصصی <input type="checkbox"/>              |                    |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |                    |  |
|  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |                    |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

به علت اهمیت مهارت‌های زبانی در مطالعات ریاضی و گزارش‌نویسی، این درس با سرفصل زیر برای ارائه در همه رشته‌ها پیشنهاد شده است. این درس بگونه‌ای تنظیم شده است که برای همه بخش‌های دانشکده ریاضی قابل استفاده باشد.

### اهداف ویژه:

رشد مهارت‌ها در راستای نحوه استفاده از زبان‌های فارسی و انگلیسی و استفاده از نرم‌افزارها برای نوشتارهای علمی.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی انواع کتاب‌های مرجع شامل انواع واژه‌نامه‌ها و فرهنگ‌های عمومی، انواع واژه‌نامه‌ها و فرهنگ‌های ریاضی.
- معرفی نام شاخه‌های اصلی و فرعی ریاضی بر اساس Math.Subj.Class.
- شرح مهارت‌های زبانی در بیان مفاهیم ریاضی با تاکید بر خواندن و نگارش (Reading and Writing).
- نگارش برای تهیه شرح حال علمی (CV) ،
- تمرین نگارش فارسی و انگلیسی با هدف توصیف و یا اثبات -نگارش ریاضی به زبان فارسی و زبان خارجی (انگلیسی)،
- رعایت اصول سازگاری (Consistency) و توازی (Parallelism)، خلاصه‌سازی (Contraction)، وردش زیبای واژگان (Elegant Variation) و جلوگیری از خطاهایی مانند معین نبودن نهاد مربوط به گزاره در جمله (Dangling).
- اصول مورد نیاز برای نوشتن اثبات، فرمول‌نویسی و نمادگذاری،
- بیان تفاوت‌ها و کاربردهای متفاوت قضیه، لم، گزاره، حدسیه، فرضیه،
- بیان فهرست عبارات‌های متداول ریاضی برای نگارش مفاهیم ریاضی و شرح برخی اشتباهات معمول در نوشته‌های ریاضی و ارائه فرم‌های مناسب‌تر،
- آشنایی با نگارش متن‌های ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر، شباهت‌ها و تفاوت‌ها،
- مراحل تهیه، ویرایش، بازبینی و انتشار یک اثر ریاضی،
- مثال‌هایی از ویرایش اثر توسط بزرگان ریاضی،
- چگونگی آماده‌سازی اولیه پروژه، پایان‌نامه و تز، بازبینی پروژه، پایان‌نامه و تز، تحویل پروژه، پایان‌نامه و تز،
- آماده‌سازی یک سخنرانی، نگارش سخنرانی و ارائه سخنرانی،
- آماده‌سازی پوستر، نگارش پوستر و ارائه پوستر،
- فراگیری استفاده از Latex و تک فارسی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.



در صورت لزوم، استفاده از نرم‌افزارهای مناسب و آشنا کردن دانشجویان با برخی از ارتباط‌های این درس با سایر شاخه‌های ریاضیات.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

(الف) تحویل پروژه نهایی این درس با Latex و تک فارسی،

(ب) تهیه یک پوستر و ارائه آن مطابق با اصول بیان شده،

(ج) نگارش یک سخنرانی و ارائه آن،

(د) شرکت در سه سخنرانی یا جلسه دفاعیه دانشکده و ارائه یک گزارش نقادانه در خصوص آن‌ها،

(و) فعالیت‌های مستمر در طول نیم‌سال تحصیلی.

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Franco Vivaldi, *Mathematical Writing: an Undergraduate Course*, Uni. Lond. (Queen Mary), ۲۰۱۱.
- ۲- N. J. Higham, *Handbook of Writing for Mathematical Science*, Siam, ۱۹۹۸.
- ۳- *Dictionary of Mathematics: In Four Languages - English, German, French, Russian*, ۲۰۰۰.
- ۴- M. Swan, *Oxford Practical Usage*, ۲۰۰۹.
- ۵- *Oxford Advanced Learner's Dictionary*, the latest edition.
- ۶- *Longman Dictionary of Common Errors*, ۱۹۹۹.
- ۷- *Encyclopedic Dictionary of Mathematics: The Math. Society of Japan*, (English Translation), ۱۹۹۳.
- ۸- *Encyclopedia of Mathematics*, Springer, latest edition.



|   |   |            |  |
|---|---|------------|--|
| عنوان درس به فارسی:   |   | پروژه      |  |
| عنوان درس به انگلیسی:   |   | Project    |  |
| دروس پیش‌نیاز:  |   | اجازه گروه |  |
| دروس هم‌نیاز:   |   |            |  |
| تعداد واحد:   |   | ۳          |  |
| تعداد ساعت:   |   | ۴۸         |  |
| نوع درس و واحد  |   |            |  |
| <input type="checkbox"/> پایه<br><input type="checkbox"/> تخصصی<br><input checked="" type="checkbox"/> اختیاری<br><input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه | <input checked="" type="checkbox"/> نظری<br><input type="checkbox"/> عملی<br><input type="checkbox"/> نظری-عملی |            |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

اخذ این درس با اجازه آموزش دانشکده و تعیین استاد راهنما و همچنین ارایه پروپوزال از طرف دانشجو صورت می‌گیرد و تاییدیه آموزش دانشکده برای اعلام پایان انجام پروژه ضروری است.



|   |  |  |                |
|---|--|--|----------------|
| عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱ |  | عنوان درس به انگلیسی: General Physics Laboratory ۱ |                |
| نوع درس و واحد                              | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>                    | بدون پیش‌نیاز                                      | دروس پیش‌نیاز: |
|   | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>        | فیزیک عمومی ۱                                      | دروس هم‌نیاز:  |
|   | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  | تعداد واحد: ۱  |
|   | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>                                    |  | تعداد ساعت: ۳۲ |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

به کارگیری ابزارها و دستگاه‌ها برای تعمیق درک مفاهیم مکانیک.

### اهداف ویژه:

- آشنایی با چگونگی اندازه‌گیری مشاهده پذیرهای فیزیکی در آزمایشگاه
- آشنایی با چگونگی استفاده از ابزارهای آزمایشگاهی برای مطالعهٔ دینامیک کلاسیک اجسام

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه: مباحث خطا، اندازه‌گیری و ابزارهای اندازه‌گیری
- آزمایش ۱: اندازه‌گیری فرکانس تار مرتعش
- آزمایش ۲: بررسی اصل ارشمیدس
- آزمایش ۳: اندازه‌گیری چگالی مایعات
- آزمایش ۴: اندازه‌گیری ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه جامدات
- آزمایش ۵: محاسبه شتاب گرانشی با استفاده از آونگ ساده
- آزمایش ۶: اندازه‌گیری ضریب حرارتی ژول
- آزمایش ۷: بررسی ضریب انبساط طولی جامدات
- آزمایش ۸: بررسی کشش سطحی مایعات
- آزمایش ۹: بررسی حرکت سقوط آزاد

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

پیشنهاد می‌شود که دانشجویان جهت آشنایی بیشتر با روش‌های کار آزمایشگاهی و جنبه‌های فنی و نرم‌افزاری، از نرم‌افزارهای آموزشی استفاده کنند. پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۸۰ درصد
- آزمایش‌ها، پایان نیم‌سال ۲۰ درصد

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

ابزارهایی مانند سطح شیبدار، فنز، نیروسنج و ...



| عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲ |   | عنوان درس به انگلیسی:        |             |
|---|---|------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                              |   | General Physics Laboratory ۲ |             |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               | بدون پیش نیاز                |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> عملی    | <input type="checkbox"/> تخصصی              | فیزیک عمومی ۲                |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۱                            | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه                          | <input type="checkbox"/>                    | ۳۲                           | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آشنایی و کسب مهارت‌های فنی با مفاهیم عملی و روش‌های اندازه‌گیری در زمینه‌های الکتریسیته و مغناطیس.

### اهداف ویژه:

- آشنایی با چگونگی اندازه‌گیری مشاهده پذیرهای فیزیکی در آزمایشگاه
- آشنایی با چگونگی استفاده از ابزارهای آزمایشگاهی برای مطالعه دینامیک کلاسیک اجسام باردار

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه: یادآوری از خطا و آشنایی با وسایل آزمایشگاه
- آزمایش ۱: اندازه‌گیری مقاومت درونی ولت‌متر و منبع تغذیه
- آزمایش ۲: اندازه‌گیری مقاومت مجهول (به روش پل وتستون و پل تار RX)
- آزمایش ۳: تحقیق قوانین کیرشهوف
- آزمایش ۴: بررسی مدارهای جریان متناوب (مطالعه سلف، خازن و مقاومت در مدارهای جریان متناوب (RLC))
- آزمایش ۵: تعیین ظرفیت خازن به روش شارژ و دشارژ
- آزمایش ۶: به هم بستن خازن‌ها و تعیین ظرفیت خازن معادل
- آزمایش ۷: کار با ترانسفورماتور و تحقیق قوانین الکترومغناطیس
- آزمایش ۸: تحقیق قانون اهم

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

پیشنهاد می‌شود که دانشجویان جهت آشنایی بیشتر با روش‌های کار آزمایشگاهی و جنبه‌های فنی و نرم‌افزاری، از نرم‌افزارهای آموزشی استفاده کنند.

پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۸۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۲۰ درصد

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

بزارهایی مانند ولت سنج، آمپر سنج، مقاومت سنج، مقاومت، خازن، منبع تغذیه و ...



|   |   |  |
|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها |   | عنوان درس به انگلیسی: Data Structures and Algorithms |
| نوع درس و واحد                                    |   | برنامه سازی پیشرفته                                  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>          | پایه <input type="checkbox"/>               | دروس پیش‌نیاز:                                       |
| عملی <input type="checkbox"/>                     | تخصصی <input type="checkbox"/>              | دروس هم‌نیاز:  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>                | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | تعداد واحد: ۴  |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>       |   | تعداد ساعت: ۶۴                                       |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

#### هدف کلی:

در این درس دانشجویان رشته علوم کامپیوتر با اصول موضوع ساختمان داده‌ها آشنا می‌شوند و روشهای طراحی ساختمان داده‌های مناسب برای مسائل را خواهند آموخت.

#### اهداف ویژه:

- آشنایی با ساختمان داده‌های متداول و کاربرد آنها
- آشنایی با روشهای طراحی الگوریتم بر اساس ساختمان داده‌ها

#### (پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تعریف و اهمیت ساختمان داده‌ها در حل مسائل، تحلیل الگوریتم‌ها، ساختمان داده‌های ایستا شامل متغیرها، آرایه‌ها و کاربرد آنها، ساختمان داده‌های نیمه ایستا شامل انباره و صف، روشهای نمایش انباره و صف و کاربرد آنها، ساختمان داده‌های پویا شامل انواع لیست‌های پیوندی، روش نمایش لیست‌ها و کاربرد آنها، درخت‌ها شامل روش نمایش درخت، درخت دودویی، روشهای نمایش درخت دودویی، روشهای پیمایش درخت دودویی، درخت دودویی جستجو، درخت دودویی ریشه‌ای، کاربرد درختها، گراف‌ها شامل انواع گراف‌ها و روش نمایش آنها، روش‌های پیمایش گراف‌ها و کاربرد آنها، جستجوی داده‌ها شامل جستجوی خطی و دودویی، درخت‌های AVL، سرخ و سیاه، Splay و ترای، درهم‌سازی و کاربرد‌های آن، مرتب‌سازی داده‌ها شامل روش‌های پایدار و ناپایدار، انواع روشهای مرتب‌سازی، رتبه‌آماری روشهای مرتب‌سازی، مرتب‌سازی خارجی

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

#### (ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میانترم ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد
- پروژه ۳۰ درصد

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

ملزومات استاندارد کلاس درس

#### (چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. R .Lafore, Data Structures and Algorithms in Java, Second Edition, SAMS, ۲۰۰۲.
۲. A. J. A. Stores, An Introduction to Data Structures and Algorithms, Birkhauser, ۲۰۰۱.
۳. E. Horowitz and S. Sahni, Fundamentals of Data Structures in C, Second Edition, Computer Science Press, ۲۰۰۷.





|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی: طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها |   | عنوان درس به انگلیسی: Design and Analysis of Algorithms |  |
| نوع درس و واحد                                |   | ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها                           |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>      | پایه <input type="checkbox"/>               | تعداد واحد: ۴   |  |
| عملی <input type="checkbox"/>                 | تخصصی <input type="checkbox"/>              | تعداد ساعت: ۶۴  |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>            | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>             |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

در این درس ضمن آشنا شدن با اصول اولیه تحلیل الگوریتم‌ها نظیر آشنایی با مفاهیم بسیارمقدماتی نظریه پیچیدگی، با الگوریتم‌های برخی مسائل بنیادی آشنا شده و سعی می‌شود با ارائه کران‌های پایین و بالای زمانی برای آن‌ها به تحلیل آنها پرداخته شود. همچنین در این درس با انواع مختلف الگوریتم‌ها نیز آشنا شده و مقدمات نظریه الگوریتم‌های پیشرفته نیز فراهم خواهد شد.

**اهداف ویژه:**

- ۱) آشنایی با روشهای طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها
  - ۲) آشنایی با الگوریتم‌های اساسی و پایه‌ای در علوم کامپیوتر
  - ۳) کسب دانش کافی برای طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها در صورت مواجهه با مسائل جدید
- (پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مرور مفاهیم اولیه نظیر پیچیدگی و تحلیل مجانبی (نمادهای  $\theta$ ،  $O$ ،  $\Omega$ ،  $O$ ،  $\omega$ )، مرور ساختمان‌های داده‌های پایه، روشهای حل معادلات بازگشتی، مروری بر روشهای طراحی الگوریتم روش تقسیم و غلبه (الگوریتم‌های مرتب‌سازی سریع وادغامی، انتخاب  $k$ -امین کوچکترین عدد، ضرب سریع اعداد و ماتریس‌ها)، روش برنامه‌ریزی پویا (طولانی‌ترین زیر دنباله مشترک، کوله‌پشتی  $0/1$ ، درخت جستجوی بهینه، شمارش درختان دودویی)، روش حریم‌بندی (کوله‌پشتی کسری، کدگذاری هافمن، زمان بندی انجام کارها،...)، روش بازگشت به عقب و روش شاخه و تمديد (کوله‌پشتی  $0/1$ ، وزیر،...)، الگوریتم‌های گراف (پیمایش سطحی و عمقی، کوتاهترین مسیر، درخت پوشای مینیم، مؤلفه‌های همبندی، مرتب‌سازی توپولوژیکی،...)، الگوریتم‌های تطابق رشته‌ها الگوریتم‌های تصادفی (مرتب‌سازی سریع، ...)، الگوریتم‌های تقریبی (کوله‌پشتی، پوشش رأسی گراف، ...)، آشنایی با مفاهیم قطعیت و عدم قطعیت در طراحی الگوریتم‌ها، مفهوم تقلیل، معرفی رده‌های مهم مسائل (NP، P، NP-Complete و NP-Hand)، چگونگی اثبات سختی مسائل (SAT، 3SAT، دور همیلتونی، k-Vertex-Cover، k-Clique، رنگ آمیزی گراف، مجموع زیرمجموعه‌ای، ...)، مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های موازی، معرفی مدل‌های کامپیوترهای موازی، الگوریتم‌های موازی برای جستجو و مرتب‌سازی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میانترم ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد
- پروژه ۳۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ملزومات استاندارد کلاس درس

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, Introduction to Algorithms, Third Edition, MIT Press, ۲۰۰۹.
۲. D. Kozen, The Design and Analysis of Algorithms, Springer Verlag, ۱۹۹۲.



|  |  |   |                |
|--|--|---|----------------|
| عنوان درس به فارسی: مبانی نظریه محاسبه |  | عنوان درس به انگلیسی: Basis for theory of computation |                |
| نوع درس و واحد                         | نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>         | مبانی منطق  | دروس پیش‌نیاز: |
|  | عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>                   |   | دروس هم‌نیاز:  |
|  | نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |   | تعداد واحد: ۳  |
|  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>                                    |   | تعداد ساعت: ۴۸ |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

هدف کلی:

این درس به عنوان اولین درس در نظریه محاسبه برای کسب دانش لازم در مباحث اولیه محاسبه پذیری و آشنایی با مدل های محاسباتی ارائه می شود. در این درس دانشجویان ضمن آشنایی با مفاهیم اولیه محاسبه پذیری با نگاه الگوریتمی به محاسبه نیز آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

- ۱) معرفی مفاهیم اصلی محاسبه
- ۲) آشنایی با برخی احکام مقدماتی محاسبه پذیری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بحث در مورد مفاهیم اصلی، مسأله، محاسبه، راه حل، مدل محاسباتی، الگوریتم، اتوماتا متناهی قطعی DFA، اتوماتای متناهی غیر قطعی NFA، اتوماتای متناهی با انتقال ساکت NFA، معادل بودن زبانی اتوماتاهای متناهی، زبان های غیر منظم، اتوماتای مینیمال. زبان های مستقل از متن و اتوماتای پشته ای، گرامرهای مستقل از متن، خواص زبان های مستقل از متن، درخت تولید و ابهام یک گرامر، اتوماتای پشته ای و انواع آن، فرم نرمال چامسکی یک گرامر، لم تزریق و زبان های وابسته به متن، 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.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میانترم                   | ۲۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۵۰ درصد |
- ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات استاندارد کلاس درس

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. R. Greenlaw and H. J. Hoover, Fundamentals of the Theory of Computation: Principles and Practice, Morgan Kaufmann, ۱۹۹۸.
۲. J. Martin, Introduction to Languages and the Theory of Computation, McGraw Hill, ۲۰۱۰.
۳. M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation, Thomson Course Technology, ۲۰۰۶.



|   |  |   |             |
|---|--|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: نظریه محاسبه            |  | عنوان درس به انگلیسی: Theory of computation |             |
| نوع درس و واحد                              |  | مبانی نظریه محاسبه                          |             |
| <input type="checkbox"/> پایه               | <input checked="" type="checkbox"/> نظری | دروس پیش نیاز:                              |             |
| <input type="checkbox"/> تخصصی              | <input type="checkbox"/> عملی            | دروس هم نیاز:                               |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | <input type="checkbox"/> نظری-عملی       | ۳   | تعداد واحد: |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  | ۴۸  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

این درس به عنوان یک درس تکمیلی در نظریه محاسبه برای آشنایی با روش های اثبات و تکنیک های بنیادی استدلال ارائه میشود. در این درس دانشجویان با مفاهیم مختلف در مدل های محاسباتی پیچیده آشنا می شوند و مفاهیم عمیق محاسبه پذیری و توابع محاسبه پذیر را می آموزند.

**اهداف ویژه:**

- ۱) معرفی مفاهیم اصلی محاسبه پذیری
- ۲) آشنایی با مدل های مختلف محاسبه پذیری
- ۳) آشنایی با توابع محاسبه پذیر

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

بررسی دقیق نیم گروه کلمات روی مجموعه حروف داده شده و متناهی، مدل های محاسباتی ساده، 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، بررسی دقیق مفهوم اتوماتونی پشته ای و زبان های مستقل از متن و معادل بودن آن ها، ارائه مدل تورینگ و دربررسی دقیق مسأله توقف پذیری و ارائه دقیق روش اثبات از طریق قطری سازی، ارائه دقیق مدل تورینگ کراندار خطی و مفهوم گرامرهای وابسته به متن و گرامرهای معادل با آن، توابع محاسبه پذیر و توابع بازگشتی اولیه، ارتباط آن ها با مدل محاسباتی تورینگ، ارائه مفاهیم بازگشت کراندار و بازگشت چندگانه و قطری سازی توابع بازگشتی چندگانه و توابع بازگشتی جزئی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون میانترم ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

ملزومات استاندارد کلاس درس

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. J. Martin, Introduction to Languages and the Theory of Computation, McGraw Hill, ۲۰۱۰.
۲. M. Sipser, Introduction to the theory of computation, Thomson Course Technology, ۲۰۰۶.
۳. G. Rozenberg and A. Salomaa, Handbook of formal languages, Springer Verlag, ۱۹۹۷.



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| عنوان درس به فارسی: اصول سیستم‌های کامپیوتری                                   |  | عنوان درس به انگلیسی: Principles of Computer System                    |  |
| نوع درس و واحد   |  | نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> |  |
| دروس پیش‌نیاز:   |  | برنامه‌سازی پیشرفته  |  |
| دروس هم‌نیاز:  |  | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>           |  |
| تعداد واحد:  |  | ۳  |  |
| تعداد ساعت:  |  | ۴۸   |  |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>                            |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

هدف کلی:

در این درس زمینه‌آشنایی دانشجویان با مفاهیم مدارات منطقی و سخت‌افزار کامپیوتر فراهم می‌گردد، و با گذراندن این درس، دانشجویان به معلومات لازم در زمینه نحوه عملکرد سخت‌افزار کامپیوتر دست پیدا خواهد کرد.

اهداف ویژه:

- ۱) آشنایی با مدارات منطقی
- ۲) آشنایی با سازمان کلی یک کامپیوتر و اصول طراحی آن
- ۳) آشنایی با سازمان دستگاه‌های ورودی/خروجی و حافظه و پروتکل‌های ارتباطی آنها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مدارهای منطقی دیجیتال (کامپیوترهای دیجیتال، گیت‌های منطقی، جبر بول، ساده‌سازی با نقشه، مدارهای ترتیبی، فلیپ‌فلاپ‌ها، مدارهای ترتیبی)، قطعات دیجیتال (مدارهای مجتمع، دیکدرها، مولتی پلکسرها، ثبات‌ها، شیفت رجیسترها، شمارنده‌های دودویی، واحد حافظه)، نمایش داده‌ها، انتقال ثبات‌ها و ریزعمل‌ها (زبان انتقال ثبات، انتقال ثبات، انتقال‌های گذرگاهی و حافظه‌ای، ریزعمل‌ها، واحد حساب، منطق و شیفت)، سازمان و طراحی یک کامپیوتر پایه (کدهای دستورالعمل‌ها، ثبات‌های کامپیوتر، دستورالعمل‌های کامپیوتر، زمانبندی و کنترل، سیکل دستورالعمل، دستورالعمل‌های ارجاع به حافظه، ورودی-خروجی و وقفه)، کنترل ریز برنامه‌نویسی‌شده، واحد پردازش مرکزی (سازمان ثبات‌های عمومی، سازمان پشته، قالب دستورالعمل‌ها، روش‌های آدرس‌دهی، انتقال و دستکاری داده‌ها)، الگوریتم‌های حسابی (الگوریتم‌های جمع، تفریق، ضرب و تقسیم، معماری حسابی، ضرب با کدگذاری بوت (Booth) و آرایه‌ای)، سازمان ورودی-خروجی (واسطه ورودی و خروجی، شیوه‌های انتقال، وقفه اولویت‌دار، دستیابی مستقیم به حافظه (DMA)، پردازنده ورودی و خروجی (IOP)، سازمان حافظه (حافظه اصلی، حافظه کمکی، حافظه تداعیگر، حافظه کش، حافظه مجازی)

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میانترم ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات استاندارد کلاس درس

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. M. Mano, Computer System Architecture, Third Edition, Prentice hall, ۱۹۹۲.
۲. D. A. Patterson and J. L. Hennessey, Computer Organization and Design, Third Edition, Morgan Kaufmann, ۲۰۰۵.



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: زبان ماشین و اسمبلی |   | عنوان درس به انگلیسی: Machine language and assembly |             |
| نوع درس و واحد                          |   | اصول سیستم‌های کامپیوتری                            |             |
| <input type="checkbox"/> نظری           | <input type="checkbox"/> پایه               | دروس پیش‌نیاز:                                      |             |
| <input type="checkbox"/> عملی           | <input type="checkbox"/> تخصصی              | دروس هم‌نیاز:                                       |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی      | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۳   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان‌نامه                      |   | ۴۸  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

در این درس زمینه آشنایی دانشجویان با ساختار سخت‌افزاری کامپیوترهای امروزی و طریقه برنامه‌نویسی آنها به زبان ماشین فراهم می‌شود و به برنامه‌نویسی مستقیم بر روی سخت‌افزار پرداخته خواهد شد. علاوه بر آن، به طوری جزئی به نحوه پیاده‌سازی توابع مختلف، درایورها و فراخوانی وقفه‌ها پرداخته خواهد شد و مثال‌های متعددی در این زمینه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

**اهداف ویژه:**

- ۱) آشنایی با اجزای تشکیل‌دهنده کامپیوترهای امروزی
- ۲) آموزش زبان اسمبلی کامپیوترهای امروزی
- ۳) آموزش نحوه کنترل سخت‌افزار با برنامه‌نویسی در سطح زبان ماشین

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تاریخچه کامپیوتر (نسل‌های کامپیوتر و انواع آن، مدل فون نیومن)، اعداد و اطلاعات در کامپیوتر (اعداد صحیح، ممیز ثابت/شناور، مکمل دو، کاراکترها)، اجزای تشکیل‌دهنده کامپیوتر (واحد پردازش مرکزی (CPU)، واحد محاسبات و منطق (ALU)، ثبات‌ها (Registers)، واحد کنترل (CU)، گذرگاه (Bus) و گونه‌های دسترسی به آن، ورودی/خروجی، انواع حافظه‌ها در کامپیوتر، سیکل واکنش-اجرا)، آشنایی با مجموعه دستورالعمل کامپیوتر CISC و کامپیوتر RISC، مدهای آدرس‌دهی (بلافصل، مستقیم، غیر مستقیم، نسبی، ضمنی، اندیسی، افزایشده خودکار، کاهشده خودکار)، برنامه‌نویسی اسمبلی، اسمبلر (Assembler) و اشکال‌زدا (Debugger)، آموزش زبان اسمبلی و انجام تمرین‌های اسمبلی برای یک پردازنده، مثال پیاده‌سازی توابع switch, for, while, if else - مثال برنامه‌های ساده، مقدمه‌ای بر کامپایلر، ربط‌دهنده (Linker) و بارکننده (Loader)، زیرروال (Subroutine)، ماکرو، انتقال پارامتر (Parameter Passing)، ارتباط دادن زیرروال با برنامه‌های سطح بالا که آن را فراخوانی می‌کنند، وقفه‌ها (interrupt)، سرکشی (Polling) و انواع دسترسی به واحدهای ورودی/خروجی، آشنایی با درایورهای دستگاه (Device Drivers)

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میانترم                   | ۲۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| پروژه                           | ۳۰ درصد |

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

ملزومات استاندارد کلاس درس

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. R. Hyde, The art of Assembly Language, No Starch Press, ۲۰۱۰.
۲. N. K. Srinath, ۸۰۸۵ Microprocessor Programming and Interfacing, Prentice Hall, ۲۰۰۵.



|   |   |                                   |             |
|---|---|-----------------------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:                         |   | اصول سیستم‌های عامل               |             |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |   | Fundamentals of Operating Systems |             |
| نوع درس و واحد                              |   |                                   |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها     |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              |                                   |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |                                   |             |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |   | ۴                                 | تعداد واحد: |
|   |   | ۶۴                                | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

در این درس دانشجو با مفاهیم و اصول اولیه و پایه‌ای طراحی سیستم عامل به عنوان لایه ارتباطی کاربر و برنامه‌های کاربردی با سخت افزار آشنا می‌شود.

**اهداف ویژه:**

- ۱) آشنایی با سازمان کامپیوتر و جایگاه سیستم عامل
  - ۲) آشنایی با خدمات سیستم عامل
  - ۳) آشنایی با مسائل نظری و الگوریتمی مربوط به طراحی و ساخت یک سیستم عامل نوعی
- (پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تعریف، اهمیت و تاریخچه سیستم‌های عامل، سازمان سیستم کامپیوتری، خدمات سیستم عامل، فراخوانی‌های سیستم، تقسیم بندی سیستم عامل از نظر کارکرد شامل سیستم‌های تک کاربره و تک وظیفه‌ای، سیستم‌های چند وظیفه‌ای، سیستم‌های اشتراک زمانی، سیستم‌های توزیعی و شبکه‌ای و سیستم‌های بیدرنگ، مدیریت عملیات ورودی/خروجی، مدیریت فرایندها، بخش بحرانی و روش‌های پیاده‌سازی آن، بن بست و روشهای جلوگیری، اجتناب و کشف و ترمیم آن، ارتباطات درون فرایندی، مدیریت پردازنده و روش‌های زمان بندی، مدیریت حافظه، روش‌های اخذ، جایدهی و جایگزینی، سازمان حافظه مجازی، مدیریت پرونده‌ها

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میانترم                   | ۲۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| پروژه                           | ۳۰ درصد |

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

ملزومات استاندارد کلاس درس

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. P.B. Silberschatz, G. Gavlin, and G. Gange, Operating System Concepts, Addison Wiley, ۲۰۰۹.
۲. A. S. Tanenbaum, Modern Operating Systems, Prentice Hall, ۲۰۰۸.
۳. A. S. Tanenbaum and A. Woodhull, Operating Systems: Design and Implementation, Pearson, ۲۰۰۹.



|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی              |   | عنوان درس به انگلیسی: Artificial Intelligence |             |
| نوع درس و واحد                              |   | ساختمان داده ها و الگوریتمها                  |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | دروس پیش نیاز:                                |             |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | دروس هم نیاز:                                 |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۳   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۴۸  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

این درس به جنبه هایی از علوم کامپیوتر می پردازد که به انجام امور مرتبط با هوش انسانی نظیر بازی شطرنج، شناسایی طرح، درک گفتار و حل مسئله مربوط می شود. عناوین اصلی مورد بحث مفاهیم کلیدی نمایش دانایی و استدلال، سیستم های خبره و یادگیری است.

**اهداف ویژه:**

- ۱) آشنایی با مفاهیم هوش مصنوعی
- ۲) آشنایی با منطق درجه اول به عنوان یک زبان ارائه دانش در عملهای مبتنی بر دانش
- ۳) آشنایی با حل مسائل هوش مصنوعی در محیطهای غیرقطعی

**پ) مباحث یا سرفصلها:**

تاریخچه، کاربرد، اهداف و محدودیت های هوش مصنوعی، شناخت عامل های هوشمند و ساختار یک عامل هوشمند، فضای وضعیتها و روشهای جست و جو، شناخت حل مسائل هوش مصنوعی به شیوه جستجو، شناخت مفهوم مکاشفه و ابتکار در حل مسائل هوش مصنوعی، نمایش دانش، نظریه بازی، سیستم های خبره، مفاهیم شنیدن، دیدن و حرف زدن و یادگیری کامپیوتر آشنایی با مفهوم یادگیری با استفاده از مشاهدات، مفهوم روبات، مفهوم ادراک و استنتاج و اجرا توسط روبات، سیستمهایی پایه گذاری شده بر سودمندی دانش و آگاهی.

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میانترم                   | ۲۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۳۰ درصد |
| پروژه                           | ۳۰ درصد |

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

ملزومات استاندارد کلاس درس

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. Peter Norvig, Stuart Russell, Artificial Intelligence: A Modern Approach Pearson; ۳۲,۴۱ edition, ۲۰۱۵
۲. P. H. Winston, Artificial Intelligence, Addison Wesley, ۱۹۹۲.
۳. N. C. Rowe, Artificial Intelligence through Prolog, Prentice Hall, ۱۹۸۸.
۴. D. W. Patterson, Introduction to Artificial Intelligence and Expert Systems, Prentice Hall, ۱۹۹۰.





|  |   |                    |  |
|--|---|--------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                      |   | کامپایلر           |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                    |   | Compilers          |  |
| نوع درس و واحد                           |   |                    |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> | پایه <input type="checkbox"/>               | مبانی نظریه محاسبه |  |
| عملی <input type="checkbox"/>            | تخصصی <input type="checkbox"/>              | دروس هم‌نیاز:      |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | تعداد واحد: ۳      |  |
|  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> | تعداد ساعت: ۴۸     |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

#### هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با نحوه عملکرد کامپایلر در تبدیل کد برنامه به کد نهایی است. در این درس علاوه بر جنبه‌های کاربردی کامپایلر، دانشجویان با اصول نظری آن نیز آشنا می‌شوند و در واقع یکی از کاربردهای عملی مباحث نظری علوم کامپیوتر را در تولید کامپایلر تجربه خواهند کرد.

#### اهداف ویژه:

- ۱) آشنایی با مفاهیم نظری و عملی کامپایلر
- ۲) آشنایی با اجزای کامپایلر و تکنیک‌های مختلف پیاده‌سازی آن‌ها
- ۳) کسب مهارت در تولید برنامه بهینه و رفع خطاهای برنامه‌نویسی

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

آشنایی با کامپایلرها، اجزای آن‌ها، عملکرد و مراحل کامپایل به صورت کلی، ساختار زبان‌های برنامه‌نویسی 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 گره‌های نحوی بالا به پایین، تحلیل گره‌های نحوی پایین به بالا، ساختارهای داده‌ای زمان اجرا، ساختار جدول سمبل‌ها، نحوه تولید کد، کدهای میانی و انواع آن، نحوه تولید کدهای میانی (Semantic Analyzer)، آشنایی با کامپایلر کامپایلرها (Lex and Yacc).

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

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم                  | ۲۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| پروژه                           | ۳۰ درصد |

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

ملزومات استاندارد کلاس درس

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. V. Aho, R. S. and J. D. Ullman, Compilers: Principles, Techniques, and Tools, Addison Wesley, ۲۰۰۷.
۲. W. Appel and J. Palsberg, Modern Compiler Implementation in Java, Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
۳. Y. Yan, Principles of Compilers: A New Approach to Compiler, Springer, ۲۰۱۱.





|   |         |                       |
|---|---------|-----------------------|
| عنوان درس به فارسی: محاسبات علمی  |         | عنوان درس به انگلیسی: |
| Scientific Computing  |         | عنوان درس به انگلیسی: |
| نوع درس و واحد  | جبر خطی | دروس پیش نیاز:        |
| <input type="checkbox"/> پایه<br><input checked="" type="checkbox"/> نظری         |         | دروس هم نیاز:         |
| <input type="checkbox"/> تخصصی<br><input type="checkbox"/> عملی                   |         | تعداد واحد:           |
| <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری<br><input type="checkbox"/> نظری-عملی |         | تعداد ساعت:           |
| رساله / پایان نامه  |         | ۴                     |
|   |         | ۶۴                    |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

محاسبات علمی شامل جبر خطی عددی و مبانی آنالیز عددی ابزار بسیار مهم در بسیاری از زمینه‌های علوم و مهندسی است. بسیاری از مسایل کاربردی در زمینه‌های پردازش تصویر و سیگنال، تئوری سیستم و کنترل، آمار و احتمال و فرایندهای تصادفی منجر به دستگاه‌های خطی می‌شوند. در این درس الگوریتم‌های مختلف تجزیه انواع ماتریس‌ها، حل دستگاه‌ها، پیدا کردن بردار و مقادیر ویژه، حل مسایل کمترین مربعات و دیگر الگوریتم‌های محاسباتی مرتبط با ماتریس‌ها بیان و در پایداری و همگرایی تک تک آنها بحث می‌شود.

**اهداف ویژه:**

- ۱) آشنایی با مفاهیم پایداری، همگرایی و کارایی الگوریتم‌های عددی برای حل دستگاه‌های خطی.
- ۲) آشنایی با انواع تجزیه ماتریس‌ها و الگوریتم‌های عددی برای حل دستگاه‌ها و یا تقریب جواب آنها
- ۳) آشنایی با الگوریتم‌های پیدا کردن مقادیر ویژه و بردار ویژه، تحلیل همگرایی آنها.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

اعداد ممیز شناور و خطا در محاسبات، پایداری الگوریتم‌ها و حالت مساله، الگوریتم‌های موثر و نرم‌افزارهای ریاضی، تجزیه‌های مفید در سیستم‌های خطی شامل تجزیه LU، بدون محورگیری و با محورگیری جزئی و کامل و تحلیل پایداری آنها، تبدیلات هاوس هولدر و تجزیه QR، و تعمیم این تجزیه برای ماتریس‌های غیر مربعی، جواب‌های عددی برای سیستم‌های خطی شامل روش‌های LU بدون محورگیری و با محورگیری و روش QR برای ماتریس‌های معکوس پذیر مربعی، الگوریتم چولسکی برای ماتریس‌های متقارن و معین مثبت، الگوریتم‌های ژاکوبی و گاوس سایدل، حل مساله کمترین مربعات برای سیستم‌های خطی شامل روش معادلات نرمال، روش QR برای سیستم‌های رتبه کامل، حل عددی مسایل مقدار ویژه، درونیایی توسط چندجمله‌ای‌ها شامل درونیایی لاگرانژ، تفاضلات تقسیم شده نیوتن، خطای درونیایی، درونیایی هرمیت و اسپلاین مکعبی و تحلیل خطای آنها، مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی شامل روش نیوتن کاتس، روش دوزنقه‌ای، سیمپسون، انتگرال‌گیری به روش گاوس، روش‌های نقطه میانی، رامبرگ و تحلیل خطای آنها.

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری مناسب با محتوا و هدف:**

تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس‌های حل تمرین‌های مناسب در طول نیم‌سال.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد آزمون میان ترم ۲۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:** ملزومات استاندارد کلاس درس

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. ب. ن. داتا، جبر خطی عددی و کاربردها، ترجمه: ف. توتونیان، جلد اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۰.
۲. ت. الهویرانلو، م. خضولو و س. خضولو، روش‌های عددی در جبر خطی با تاکید بر حل مساله، چاپ اول، انتشارات علوم و تحقیقات، ۱۳۸۷.

۳. L. N. Trefethen and D. Bau, Numerical Linear Algebra, Third Edition, SIAM, ۱۹۹۷.



|                       |   |                |             |
|-----------------------|---|----------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:   |   | احتمال ۲       |             |
| عنوان درس به انگلیسی: |   | Probability II |             |
| نوع درس و واحد        |   | احتمال ۱       |             |
| نظری                  | <input type="checkbox"/> پایه               |                |             |
| عملی                  | <input type="checkbox"/> تخصصی              | -              |             |
| نظری-عملی             | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۴              | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه    | <input type="checkbox"/>                    | ۶۴             | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

این درس دومین درس پایه ای در احتمال است که متغیرهای تصادفی چند متغیره گسسته و پیوسته را مورد بررسی کامل قرار می دهد.

**اهداف ویژه:**

آشنایی با متغیرهای تصادفی چند متغیره گسسته و پیوسته، توزیع‌های شرطی، توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی و قضایای حدی احتمالی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)**

- توزیع های توام: متغیرهای تصادفی چند متغیره، متغیرهای تصادفی گسسته چند متغیره و توزیع چند جمله‌ای‌ها، متغیرهای تصادفی پیوسته چند متغیره و توزیع نرمال دو متغیره، کوواریانس، ضریب همبستگی و نامساوی کوشی-شوارتز
- توزیع های شرطی: توزیعهای شرطی گسسته، توزیعهای شرطی پیوسته، کاربرد توزیعهای شرطی، امید ریاضی شرطی و کاربردهای آن شامل امید کل و پیش بینی، واریانس شرطی، متغیرهای تصادفی مستقل
- توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی: تبدیل متغیرهای تصادفی: روش تابع توزیع، روش تغییر متغیرها (دو یا چند متغیره)، توزیع های  $t$ ,  $F$ , روش تابع مولد گشتاور. آماره های ترتیبی، تابع توزیع یک آماره ترتیبی، تابع توزیع توأم دو یا چند آماره ترتیبی، تابع توزیع برد نمونه، میانه و توابع دیگر
- قضایای حدی: همگرایی در توزیع شامل شرایط خاص و قضیه پیوستگی، همگرایی در میانگین از درجه دوم، همگرایی در احتمال، همگرایی در توزیع، روابط بین همگرایی ها، قضیه اسلاتسکی، قانون ضعیف اعداد بزرگ و قضیه خینچین، قضیه حد مرکزی و روش دلتا

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

استفاده از مسایل و مراجع متفاوت در دانشگاه‌های معتبر دنیا

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

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

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پرژکتور**

**چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)**

۱. ع. ب. حقیقی، ا. پارسیان، س. م. ص. الوندی، س. ن. ا. ا. کرمانی، ع. کرمانی، آشنایی با احتمال و نظریه توزیع ها، جلد دوم، چاپ اول، ۱۳۹۳. انتشارات علمی پارسیان.
۲. قهرمانی، سعید، احتمال، ترجمه شاهکار، چاپ اول ۱۳۸۰، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۳. راس، ش، مبانی احتمال، ترجمه احمد پارسیان-علی همدانی، ویرایش هشتم، چاپ دوم ۱۳۸۹، انتشارات شیخ بهایی.





|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی: آمار ریاضی ۱            |   | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Statistics I |  |
| نوع درس و واحد                              |   | احتمال ۲  |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | -   |  |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | ۳   |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۴۸  |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | تعداد ساعت:                                     |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

این درس اولین درس پایه ای استنباط به شیوه پارامتری از جنبه برآوردیابی نقطه ای است.

**اهداف ویژه:**

آشنایی با اصول و روش های مختلف برآوردیابی نقطه ای پارامتری، شامل روش های گشتاوری، درستنمایی ماکزیمم، حداقل مربعات و همچنین روش های برآوردیابی مبتنی بر بسندگی و کامل بودن شامل برآوردهای ناریب با کمترین واریانس

**پ) مباحث یا سرفصل ها:** (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- مقدمات استنباط پارامتری: تعریف استنباط و استنباط پارامتری، انواع استنباط پارامتری، نمونه و آماره، تعریف درستنمایی، اصل درستنمایی، بسندگی و بسندگی مینیمال،
- برآورد ماکزیمم درستنمایی: انواع حالت های حل مساله ماکزیمم درستنمایی، پایایی و توزیع حدی برآوردگر ماکزیمم درستنمایی
- قضایای اساسی کلاسیک: کامل بودن، قضیه بهادر، قضیه باسو، خانواده توزیع های نمایی، برآوردهای ناریب با کمترین واریانس، نامساوی کرامر رائو

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:** استفاده از نرم افزار R برای حل عددی مسایل

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:** (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

۱. مبانی آمار ریاضی: تالیف احمد پارسیان، ویرایش سوم، چاپ اول، ۱۳۸۹، ناشر مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. مود، آ. م.، گری بیل، ف. آ.، بوسز، د. س.، مقدمه ای بر احتمال و آمار، ترجمه علی مشکاتی، ناشر دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۹



|   |   |                            |  |
|---|---|----------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                         |   | آمار ریاضی ۲               |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |   | Mathematical Statistics II |  |
| نوع درس و واحد                              |   |                            |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | آمار ریاضی ۱               |  |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | -                          |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۳                          |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۴۸                         |  |
|   |   | تعداد واحد:                |  |
|   |   | تعداد ساعت:                |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

این درس دومین درس پایه ای استنباط به شیوه پارامتری از جنبه برآوردیابی فاصله ای و آزمون فرض است.

**اهداف ویژه:**

آشنایی با اصول و روش های مختلف برآوردیابی فاصله ای پارامتری و همچنین روش های آزمون فرض شامل پرتوان ترین آزمون ها، پرتوان ترین آزمون های یکنواخت و آزمون های نسبت درستنمایی

**پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)**

- برآورد فاصله ای: روش های کمیت محوری و عمومی، راهکار دوم روش عمومی برای فواصل اطمینان پارامترهای توزیع های گسسته، فاصله اطمینان بادهای برابر، کوتاهترین فاصله اطمینان، فواصل اطمینان مجانبی بخصوص براساس توزیع مجانبی برآوردگر ماکزیمم درستنمایی، نواحی اطمینان، فواصل اطمینان توابعی از پارامترها از روی نواحی اطمینان
- آزمون فرض ها: تعاریف و مفاهیم، خطاهای آزمون، فرض ساده و مرکب، تابع توان، آزمون نسبت درستنمایی، توزیع مجانبی آماره درستنمایی، آزمون فرض های هم زمان و راهکارهای مختلف براساس پی مقدار، پرتوانترین آزمونها و پرتوان ترین آزمون های یکنواخت: تعاریف و مفاهیم، پرتوان ترین آزمون، پرتوانترین آزمون یکنواخت.

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:** استفاده از نرم افزار R برای حل عددی مسایل

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)**

۱. مبانی آمار ریاضی: تالیف احمد پارسیان، ویرایش سوم، چاپ اول، ۱۳۸۹، ناشر مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. مود، آ.م.، گری بیل، ف.آ.، بوسز، د.س.، مقدمه ای بر احتمال و آمار، ترجمه علی مشکانی، ناشر دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۹



|   |  |  |                |
|---|--|--|----------------|
| عنوان درس به فارسی: فرآیندهای تصادفی ۱      |  | عنوان درس به انگلیسی: Stochastic Processes I |                |
| نوع درس و واحد                              | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | احتمال ۱                                     | دروس پیش نیاز: |
|   | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -  | دروس هم نیاز:  |
|   | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۳  | تعداد واحد:    |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | ۴۸   | تعداد ساعت:    |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: می تواند بنا به نظر استاد با پروژه جایگزین شود

**هدف کلی:**

در این درس اصول پایه ای و نظری فرآیندهای تصادفی تدریس می شود.

**اهداف ویژه:**

هدف این درس آشنائی دانشجویان با انواع فرآیندهای تصادفی، مؤلفه ها و خواص مهم آنها در حد مقدماتی می باشد. به علاوه انتظار می رود دانشجویان در برآورد پارامترها و شبیه سازی برخی فرآیندهای مقدماتی و پرکاربرد نظیر زنجیرهای مارکف آشنائی لازم را کسب نمایند.

**پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)**

- زنجیرهای مارکف: تابع انتقال، توزیع اولیه، زمانهای اصابت، ماتریس انتقال، وضعیتهای گذرا و بازگشتی، احتمالات 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، اشاره ای 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 صف بندی
- فرآیندهای پواسن: معرفی فرآیند، ویژگیهای فرآیند، ارتباط با توزیع نمائی، زمانهای ورود، زمانهای بین ورود، فرایند پواسن همگن و نا همگن و انواع دیگر فرایند پواسن
- فرایند مارکف زمان پیوسته و بررسی برخی از آنها از جمله حرکت براونی

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:** مطرح کردن مثالهای واقعی در مراجع و کتابهای متفاوت

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:** تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پرژکتور

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱۱. Pierre Bremaud Markov Chains, Gibbs fields, Monte Carlo Simulation and Queues, Springer, New York, ۱۹۹۹.
۱۲. N. Bhat, K. Miller, Elements of Applied Stochastic Processes, ۳rd ed., John Wiley and Sons, ۲۰۰۲.
۱۳. P. G. Hoel, S. C. Port, and C. J. Stone, Introduction to Stochastic Processes, Houghton Mifflin Company, ۱۹۷۲.
۱۴. S. Karlin, H. M. Taylor, An Introduction to Stochastic Modeling, Academic Press, ۱۹۹۴.
۱۵. Sheldon M. Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, ۲۰۰۴.



|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| عنوان درس به فارسی: روشهای نمونه گیری ۱     |   | عنوان درس به انگلیسی: Sampling methods I |  |
| نوع درس و واحد                              |   | روش های آماری                            |  |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               | -  |  |
| <input type="checkbox"/> عملی               | <input type="checkbox"/> تخصصی              | -  |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۳  |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۴۸                                       |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: می تواند بنا به نظر استاد با پروژه جایگزین شود

**هدف کلی:**

آشنایی با فرآیند روش شناسی آمار گیری، استنباط آماری برای جوامع متناهی، طراحی روش های نمونه گیری تصادفی ساده و طبقه ای

**اهداف ویژه:**

آشنا کردن دانشجویان با طراحی آمارگیری های نمونه ای و برآورد پارامترهای جامعه، آشنایی با خطاهای نمونه گیری و غیر نمونه گیری شیوه های کاهش آن

**پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)**

- مفاهیم اولیه نمونه گیری، شیوه های نمونه گیری خاص احتمالاتی (صید و بازصید، نمونه گیری وارون، برآورد در زیر جامعه) و غیر احتمالاتی (گلوله برفی، ضمنی، خط ثابت و ...)
- نمونه گیری تصادفی ساده با جایگذاری و بدون جایگذاری، برآورد میانگین، مجموع کل و نسبت، محاسبه و برآورد واریانس برآوردگرها، فواصل اطمینان.
- نمونه گیری با احتمال متغیر با جایگذاری و بدون جایگذاری
- نمونه گیری با طبقه بندی، برآورد پارامترها، محاسبه و برآورد واریانس برآوردگرها، مقایسه با نمونه گیری تصادفی ساده
- برآورد حجم نمونه در نمونه گیری تصادفی ساده، برآورد حجم نمونه و تخصیص نمونه در نمونه گیری با طبقه بندی (تخصیص متناسب، تخصیص بهینه و به طور خاص تخصیص نیمن).

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: پروژه محور**

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- ۱- عمیدی، علی، نظریه نمونه گیری و کاربردهای آن، چاپ سوم، ۱۳۸۴، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- ۲- مقدمه ای بر بررسی نمونه ای، ترجمه ناصر رضا ارقامی، ناهید سنجرى فارسى پور، ابوالقاسم بزرگ نیا، چاپ چهارم ۱۳۸۴، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.



|  |  |   |                |
|--|--|---|----------------|
| عنوان درس به فارسی: روشهای نمونه گیری ۲  |  | عنوان درس به انگلیسی: Sampling methods II |                |
| نوع درس و واحد   | روشهای نمونه گیری ۱  | تعداد واحد: ۳                             | تعداد ساعت: ۴۸ |
| <input type="checkbox"/> پایه<br><input type="checkbox"/> تخصصی<br><input type="checkbox"/> اختیاری<br><input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه | <input type="checkbox"/> نظری<br><input type="checkbox"/> عملی<br><input type="checkbox"/> نظری-عملی |   |                |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

ادامه مباحث روش های نمونه گیری ۱

**اهداف ویژه:**

آشنایی با طرحهای نمونه گیری پیچیده تر و توانایی بکار گیری متغیرهای کمکی در طرح نمونه گیری (پ مباحث یا سرفصلها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- نمونه گیری خوشه ای یک مرحله ای و دو مرحله ای، برآورد پارامترهای جامعه، محاسبه و برآورد واریانس برآوردگرها.
- نمونه گیری سیستماتیک خطی، دوری، اصلاح شده در جامعه با روند خطی، برآورد پارامترهای جامعه، برآورد واریانس برآوردگرها، نمونه گیری سیستماتیک با شروع تصادفی چندگانه.
- شیوه های نمونه گیری ترکیبی: نمونه گیری خوشه ای با احتمال متغیر متناسب با سایز خوشه، نمونه گیری خوشه ای داخل طبقه بندی و طبقه بندی داخل خوشه ای
- برآوردگرهای نسبتی، ضربی و رگرسیونی، محاسبه و تقریب اریبی، محاسبه و تقریب مجموع مربعات خطا، برآوردگر هارتلی راس، نمونه گیری مضاعف.

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: پروژه محور

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیمسال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیمسال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. عمیدی، علی، نظریه نمونه گیری و کاربردهای آن، چاپ سوم، ۱۳۸۴، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
۲. مقدمه ای بر بررسی نمونه ای، ترجمه ناصر رضا ارقامی، ناهید سنجرى فارسى پور، ابوالقاسم بزرگ نیا، چاپ چهارم ۱۳۸۴، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۳۷۹





|   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| عنوان درس به فارسی: رگرسیون ۱               |  | عنوان درس به انگلیسی: Regression I |
| نوع درس و واحد                              | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | روش های آماری-جبر خطی              |
|   | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | دروس هم‌نیاز:                      |
|   | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | تعداد واحد: ۳                      |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  | تعداد ساعت: ۴۸                     |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

این درس در حوزه روش های استنباط پارامتری و درسی بسیار کاربردی است که بخصوص در اقتصادسنجی، علوم کامپیوتر و آمار حیاتی بسیار کاربرد دارد.

**اهداف ویژه:**

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

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)**

- رگرسیون خطی با یک متغیر پیشگو: روابط بین متغیرها، نمودار پراکنش، مدل های رگرسیونی، برآورد نقطه ای میانگین شرطی متغیر پاسخ، مانده ها، برآورد واریانس جمله خطا، روش ماکزیمم درستنمایی، رگرسیون گذرنده از مبدا (بدون عرض از مبدا)
- استنباط در مدل های رگرسیونی خطی با یک متغیر پیشگو: استنباط درباره عرض از مبدا و شیب خط رگرسیونی، استنباط در باره شیب خط رگرسیونی برازش شده بدون عرض از مبدا، فاصله اطمینان برای میانگین متغیر پاسخ، فاصله پیش بینی برای یک مقدار جدید متغیر پاسخ، استنباط درباره واریانس خطاها، تحلیل واریانس، آزمون خطی کلی، تحلیل همبستگی
- روش های تشخیصی و عیب یابی مدل رگرسیون خطی ساده: بررسی صحت فرضهای مدل رگرسیون خطی، بررسی نموداری مانده ها، مشاهدات دورافتاده، آزمون های فرض بر اساس مانده ها، آزمون عدم برازش مدل خطی (آزمون فرض خطی بودن)، معیارهای توصیفی، تبدیلات ثابت سازی واریانس خطاها
- مدل های رگرسیونی خطی چندگانه: برآورد حداقل مربعات پارامترهای مدل رگرسیون خطی با دو متغیر پیشگو، بیان مدل رگرسیون خطی چندگانه با نماد ماتریسی، استنباط در خصوص پارامترهای مدل رگرسیون خطی چندگانه، تحلیل واریانس در رگرسیون خطی چندگانه، آزمون فرض خطی کلی، عیب یابی در مدل رگرسیون خطی چندگانه، معیارهای توصیفی سنجش کیفیت برازش مدل های رگرسیونی چندگانه، مدل رگرسیون چند جمله ای، مدل رگرسیون با اثرات متقابل
- تحلیل همبستگی: همبستگی های جزئی، روش های کلاسیک انتخاب متغیرها (روش های پیشرو و پسرو)، رگرسیون گام به گام

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

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

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

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

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پرژکتور**

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

افتخاری مهابادی، سمانه، امینی، مرتضی، پارسیان، احمد و زمانی، حسین. (۱۳۹۷) تحلیل رگرسیون خطی با R.

انتشارات علمی پارسیان.

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



| عنوان درس به فارسی:   |                       | روش‌های ناپارامتری                          |  |
|-----------------------|-----------------------|---|--|
| عنوان درس به انگلیسی: | Nonparametric Methods | نوع درس و واحد                              |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | احتمال ۲              | پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| دروس هم‌نیاز:         |                       | تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            |
| تعداد واحد:           | ۳                     | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       |
| تعداد ساعت:           | ۴۸                    | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

این درس بر روشهای استاندارد ناپارامتری که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مناسب هستند تمرکز 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. اثبات‌ها در حداقل نگه داشته می‌شود و از ارایه اثبات‌های طولانی و پیچیده پرهیز می‌شود.

### اهداف ویژه:

مفاهیم این درس دانشجوی را قادر خواهد ساخت تا برای یک حل یک مسأله آماری داده شده از روشهای ناپارامتری استفاده کند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- 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 دربارہ 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.
- نسبت k - نمونه ای: آزمون آنالیز واریانس یک راهه کروسکال - وایس - آزمون مربع کای برای k آزمونهای 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 - اسمیرنوف، کرامر-وان میزز، شاپیرو-ویلک، آزمون‌های نیکویی برازش مبتنی بر آنتروپی
- اشاره به مباحث ویژه: زگرسیون ناپارامتری، آزمون‌های جایگشتی و روش‌های بوت استرپ

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: استفاده از فرایند آموزشی دارای ساخت و از پیش تعیین شده منطبق بر طرح

درس، پرهیز از ارایه اثبات‌های طولانی و پیچیده و استفاده موردی از نرم افزارهای مرتبط

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: امکانات استاندارد کلاس درسی و سایت کامپیوتر

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- آمار ناپارامتری، دکتر جواد بهبودیان چاپ دانشگاه شیراز ۱۳۸۵

۲. P. Sprent and N. C. Smeeton, Applied Nonparametric Statistical Methods, ۳rd Edition, ۲۰۰۱.  
 ۳. M. Hollander and D. A. Wolfe, Nonparametric Statistical Methods, ۱۹۹۹.  
 ۴. J. D. Gibbons, S. Chakraborti, Nonparametric Statistical Inference, ۴th Edition, ۲۰۰۳.



|   |  |                                     |                |
|---|--|-------------------------------------|----------------|
| عنوان درس به فارسی: سری‌های زمانی ۱         |  | عنوان درس به انگلیسی: Time Series I |                |
| نوع درس و واحد                              | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | فراایندهای تصادفی ۱                 | دروس پیش‌نیاز: |
|   | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -                                   | دروس هم‌نیاز:  |
|   | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۳                                   | تعداد واحد:    |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |  | ۴۸                                  | تعداد ساعت:    |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

در این درس از اصول نظری فرایندهای تصادفی برای برازش مدل‌های سری زمانی به داده‌های زمانی استفاده می‌شود. این شیوه‌ها در پیش‌بینی‌های مربوط به بازارهای مالی کاربرد گسترده‌ای دارد

**اهداف ویژه:**

آشنایی با مفهوم سری‌های زمانی بصورت نظری و کاربردی و تشخیص انواع پرکاربرد از سریهای زمانی نظیر مدل‌های ARMA و ویژگیهای مهم آنها باشند. به علاوه انتظار می‌رود دانشجویان در مدل‌بندی و شبیه‌سازی برخی سریهای زمانی مهم آشنائی لازم را کسب نمایند.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نماید)**

- 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 جزئی، توابع خود کوواریانس و خود همبستگی نمونه‌ای، آزمونهای گوناگون برای تصادفی و نرمال بودن و وارونپذیری
- برآورد (causal) از مدل‌های خطی، مدل‌های سببی ARMA دنباله‌های متغیرهای تصادفی، معرفی کلاس میانگین و توابع خود کوواریانس و خود همبستگی مدل‌های ایستا، مدل‌های ARMA با استفاده از برآوردهای اولیه
- پیش‌بینی مدل‌های سریهای زمانی ایستا با استفاده از الگوریتمهای داربین-لوینسون و نوآورها، تجزیه والد
- مدل‌های SARMA و بررسی پیش‌بینی آنها

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: پروژه محور**

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

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

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پروژکتور**

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. P. J. Brockwell, and R. A. Davis, Introduction to Time Series and Forecasting, ۲nd edition, Springer-Verlag, ۲۰۰۲.
۲. J. D. Cryer, and K. S. Chan, Time Series Analysis: With Applications in R, ۲nd Ed., Springer, ۲۰۱۱.
۳. C. Chatfield, The Analysis of Time Series: An Introduction, ۶th edition, London, Chapman and Hall, ۱۹۹۶.  
(ترجمه: مقدمه‌ای بر تحلیل سریهای زمانی)
۴. R. H. Shumway, D. S. Stoffer, Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples, ۲nd Ed., Springer, ۲۰۰۶.



|                                     |   |   |  |
|-------------------------------------|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی: طرح آزمایش‌ها ۱ |   | عنوان درس به انگلیسی: Design of experiments I |  |
| نوع درس و واحد                      |   | رگرسیون ۱                                     |  |
| <input type="checkbox"/> نظری       | <input type="checkbox"/> پایه               |   |  |
| <input type="checkbox"/> عملی       | <input type="checkbox"/> تخصصی              |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی  | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۳   |  |
| رساله / پایان‌نامه                  |   | ۴۸  |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

در این درس برخی طرح‌های پایه‌ای و ملزومات آن‌ها معرفی و مقایسه می‌شوند. همچنین روش تحلیل داده‌ها متناسب با هر یک از این طرح‌ها پوشش داده می‌شود.

**اهداف ویژه:**

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

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

- مبانی و مفاهیم اصولی طرح آزمایش‌ها، کاربرد طراحی و تحلیل آزمایش‌ها در زمینه‌های مختلف
- آزمایشات مقایسه‌ای ساده شامل آزمون فرض مقایسه میانگین و واریانس یک جامعه و چند جامعه و مقایسات زوجی
- طرح تک‌عاملی
- طرح بلوک‌بندی تصادفی، طرح مربع لاتین و مربع لاتین یونانی، طرح بلوک‌های ناکامل متعادل
- طرح‌های دو یا چندعاملی، تعیین حجم نمونه در طرح‌های عاملی، بلوک‌بندی در طرح‌های عاملی

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

پروژه‌محور و استفاده از یکی از نرم‌افزارهای R، SAS یا Design-Expert

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ویدئو پروژکتور و آزمایشگاه کامپیوتر

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- ۱- D. C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 9th Ed., John Wiley, ۲۰۱۷.



|  |   |  |
|--|---|--|
| عنوان درس به فارسی: طرح آزمایش‌ها ۲                          |   | عنوان درس به انگلیسی: Design of experiments II |
| نوع درس و واحد   | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>                  | طرح آزمایش‌ها ۱                                |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> | تعداد واحد: ۳                                  |
|  |   | تعداد ساعت: ۴۸                                 |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

در این درس ادامه مطالب مربوط به درس طرح آزمایش‌های یک تدریس می‌شود.

**اهداف ویژه:**

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

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)**

- طرح‌های عاملی  $2^k$  بدون تکرار و با تکرار
- بلوک‌بندی در طرح‌های عاملی  $2^k$
- طرح‌های عاملی مخلوط کردن با بلوک در طرح‌های  $2^k$
- مخلوط شدن جزئی و کامل در طرح‌های عاملی  $2^k$
- طرح‌های عاملی کسری  $2^k$
- طرح‌های عاملی  $3^k$
- طرح‌های عاملی مخلوط کردن با بلوک در طرح‌های  $3^k$
- طرح‌های عاملی کسری  $3^k$
- طرح‌های عاملی کرت‌های خرد شده
- طرح‌های آشیانه‌ای
- تحلیل کواریانس
- طرح‌های رویه پاسخ

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

پروژه‌محور و استفاده از یکی از نرم‌افزارهای R، SAS یا Design-Expert

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

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

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ویدئو پروژکتور و آزمایشگاه کامپیوتر**

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

D. C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 9th Ed., John Wiley, ۲۰۱۷



|   |   |                                   |             |
|---|---|-----------------------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:   |   | تحلیل چند متغیره آماری            |             |
| عنوان درس به انگلیسی:   |   | Statistical multivariate analysis |             |
| نوع درس و واحد  |   | آمار ریاضی ۲                      |             |
| <input type="checkbox"/> نظری<br><input type="checkbox"/> عملی                    | <input type="checkbox"/> پایه<br><input type="checkbox"/> تخصصی | -                                 |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی<br><input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه | <input type="checkbox"/> اختیاری<br><input type="checkbox"/>    | ۳                                 | تعداد واحد: |
|   |   | ۴۸                                | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: پروژه  
**هدف کلی:**

در این درس روش های چندمتغیره آماری شامل توزیع های چندمتغیره و روش های طبقه بندی و خوشه بندی تدریس می شود.

**اهداف ویژه:**

آشنایی با توزیع های چند متغیره، یادگیری شیوه های طبقه بندی و خوشه بندی بر اساس داده های چند متغیره و استنباط براساس توزیع نرمال چندمتغیره

**پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)**

- آشنایی با مفاهیم چند متغیره: متغیرهای تصادفی چند متغیره، مقدمات جبر خطی، توزیع نرمال چند متغیره: تابع درستنمایی و برآوردگرهای حداکثر درستنمایی، استنباط در خصوص بردارهای میانگین، مدل رگرسیون خطی چند متغیره
- تحلیل مولفه های اصلی
- ممیزی و طبقه بندی: تحلیل ممیزی خطی و درجه دوم
- خوشه بندی: روش K-میانگین، K-میانه و خوشه بندی سلسله مراتبی
- سایر مطالب در روش های چند متغیره آماری: یک یا چند مورد از موارد زیر: تحلیل عاملی، توزیع ویشارت، تحلیل همبستگی های کانونی، مقیاس بندی چند بعدی

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:** استفاده از نرم افزار R

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱- تحلیل آماری چند متغیره کاربردی، تالیف ریچارد آ. جانسون و دین دبلیو. ویچرن \_ ترجمه دکتر حسینعلی نیرومند، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- Izenman, A. J. (۲۰۰۸). *Modern multivariate statistical techniques. Regression, classification and manifold learning*, 10, ۹۷۸-۰.



| عنوان درس به فارسی:   |                           | تحلیل داده‌های گسسته   |  |
|-----------------------|---------------------------|--|--|
| عنوان درس به انگلیسی: | Categorical Data Analysis | نوع درس و واحد   |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | رگرسیون ۱                 | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| دروس هم‌نیاز:         |                           | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد واحد:           | ۳                         | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸                        | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

در این درس روش های تحلیل داده های رسته ای، روش های استنباط پارامتری و ناپارامتری برای جداول توافقی و مدل های خطی برای داده های رسته ای تدریس می شود.

### اهداف ویژه:

آشنایی و کسب مهارت در تحلیل داده های رسته ای، توانایی استفاده از روشهای آماری سنتی شامل آزمونهای خی دو، آزمونهای دقیق برای نمونه های کوچک و اندازه پیوند و تعبیر آنها برای داده های رسته ای، توانایی کاربرد و بررسی نیکویی برازش مدل های خطی تعمیم یافته شامل رگرسیون لوژستیک، مدل های لگ خطی، رگرسیون پواسن .

### پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایند)

- مرور کلی :توزیعها و طرحهای نمونه گیری برای داده های گسسته
- روش های استنباط آماری شامل آزمون فرض و ساختن فاصله اطمینان برای پارامترهای توزیع های گسسته، روش والد ، نمره و نسبت درستنمایی
- توصیف جداول توافقی دوطرفه، سه طرفه و بالاتر و بررسی تعاریف و مفاهیم به کار رفته در جدولهای توافقی همچون تفاضل نسبتها، نسبت بختها، آزمون استقلال، استنباط دقیق برای نمونه های کوچک، چگونگی تحلیل صفر ساختاری و روش دلتا. و .
- توصیف کلی مدل های خطی تعمیم یافته و روش ماکسیمم درستنمایی و روشهای ارزیابی نیکویی برازش برای این مدلها.
- رگرسیون لوژستیک ، استفاده از توابع ربط گوناگون برای داده های با پاسخ دودویی و رویکرد متغیر پنهان.
- مدل های نرخ خطر و رگرسیون پواسن.
- مدل های لگ خطی و معیارهای پیوند.
- مدل های لجیت برای پاسخهای اسمی و ترتیبی

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

پروژه محور و استفاده از یکی از نرم افزارهای R یا Python

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیمسال ۵۰ درصد آزمون پایان نیمسال ۵۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: تخته سیاه، وایت بورد، ویدئو پرژکتور

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- A. Agresti, An Introduction to Categorical Data Analysis, Wiley, New York, ۲۰۱۸ (۳rd Edition).
- ۲- A. Agresti, Categorical data analysis, Wiley, New York, ۲۰۱۳ (۳rd Edition).
- ۳- E. B. Anderson, Discrete Statistical Models with Social Science Applications, Amsterdam: North Holland, ۱۹۸۰.
- ۴- Y. M. M. Bishop, S. E. Fienberg, and P. W. Holland, Discrete Multivariate Analysis, Cambridge, MA: MIT Press, ۱۹۷۵.





|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| عنوان درس به فارسی: یادگیری آماری مقدماتی |   | عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Statistical Learning |  |
| نوع درس و واحد                            |   | رگرسیون ۱  |  |
| <input type="checkbox"/> نظری             | <input type="checkbox"/> پایه               |  |  |
| <input type="checkbox"/> عملی             | <input type="checkbox"/> تخصصی              |  |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی        | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | ۳  |  |
| رساله / پایان نامه                        |   | <input type="checkbox"/>                                   |  |
|   |   | ۴۸   |  |
|   |   | تعداد ساعت:  |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم اولیه یادگیری آماری و مدل های آماری نوین مورد نیاز برای این امر. از آنجایی که بیشتر این مدل ها مرتبط با مدل های رگرسیونی هستند، دانشجویان نیاز دارند که با مدل های رگرسیونی آشنایی اولیه را داشته باشند. بمنظور آمادگی دانشجویان برای آشنایی با مفاهیم جدید، در ابتدای درس هم مروری بر مفاهیم مهم و پایه ای رگرسیون خواهد شد.

### اهداف ویژه:

آشنایی اولیه با موضوع یادگیری آماری - مدل های آماری نوین مورد نیاز در یادگیری آماری - مروری کلی بر ایده های اصلی این مدل های آماری (بدون بررسی دقیق تئوری) - مروری کلی بر الگوریتم های مورد استفاده برای بکارگیری درست و بهینه یک مدل آماری - آشنایی با چگونگی استفاده از نرم افزار R برای بکارگیری این مدل ها

### پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- چگونگی اندازه گیری خطای پیش بینی: تعادل بین اریبی و واریانس - خطای برازش مدل در مقابل خطای کلی مدل
- ضروریات مدل های خطی رگرسیونی و تعمیم های آن
- انتخاب متغیر در مدل خطی رگرسیونی: مروری بر روش های منظم سازی
- مدل های رگرسیونی غیر خطی: هموار سازی و اسپلاین
- رگرسیون درختی و رویکردهای جمعی: جمعی رده بندی (Bagging) - درخت های تصادفی - تقویتی (Boosting)
- روش های رده بندی: روش های ناپارامتری (درخت رده بندی، K نزدیک ترین همسایه ها) - ماشین بردار پشتیبان
- روش های ارزیابی مدل های رده بندی
- روش های کاهش بعد (یادگیری ناراهنماییده): خوشه بندی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: استفاده از نرم افزار R

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. An Introduction to Statistical Learning with Application in R, by Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Robert Tibshirani (۲۰۱۳). New York: Springer. Available online at: <http://faculty.marshall.usc.edu/gareth-james/ISL/>
۲. The Elements of Statistical Learning, Data Mining, Inference, and Prediction. by Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman (۲۰۱۷). ۲<sup>nd</sup> Edition. New York: Springer. Available online at: [https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/printings/ESLII\\_print1۲\\_toc.pdf](https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/printings/ESLII_print1۲_toc.pdf)
۳. Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining. Daniel T Larose and Chantal D Larose (۲۰۱۴). ۲<sup>nd</sup> Edition. John Wiley & Sons, Inc.





|  |  |                                     |             |
|--|--|-------------------------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی:  |  | محاسبات آماری                       |             |
| عنوان درس به انگلیسی:  |  | Computational methods for Statitics |             |
| نوع درس و واحد   |  | طرح و آزمایش ها ۱                   |             |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>         |  |                                     |             |
| عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>                   |  |                                     |             |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |  | ۳                                   | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  | ۴۸                                  | تعداد ساعت: |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### هدف کلی:

اصول استفاده از نرم افزارهای برنامه نویسی برای تمامی تحلیل های آماری که در سایر دروس رشته آمار تدریس می شود در این درس آموزش داده می شود.

### اهداف ویژه:

آشنایی و کسب مهارت در استفاده از یک یا چند نرم افزار آماری مبتنی بر برنامه نویسی، آشنایی مقدماتی با شیوه های تولید داده تصادفی و شبیه سازی، وارد کردن، ویرایش، کدگذاری، استخراج و به طور کلی کار با داده ها، استفاده از نرم افزار برای انواع شیوه های استنباط پارامتری و آزمون های ناپارامتری، استفاده از نرم افزار برای تحلیل های رگرسیون خطی و خطی تعمیم یافته، سری زمانی، تحلیل واریانس و کواریانس، داده کاوی مقدماتی، داده های رسته ای و سایر زمینه ها.

### پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

استفاده از یکی از نرم افزارهای برنامه نویسی آماری همچون R, SAS, Matlab, python برای تحلیل پروژه های مختلف (ترجیحا واقعی) براساس مطالب زیر:

- معرفی نرم افزار: کد نویسی، ورود، خروج و محاسبات انواع object، ساختار داده ها
  - گرافیک و رسم نمودارها و توابع در نرم افزار
  - برنامه نویسی: اندیس گذاری، تعریف حلقه، عبارات شرطی، منطقی و عملیات تکراری، تابع نویسی
  - آمار توصیفی: پلایش و پیش پردازش داده ها، رسم نمودارها و جداول در تحلیل تک متغیره، نمودارهای چندبعدی، جداول توافقی و معیارهای پیوند
  - استنباط آماری: آزمون های فرض و فواصل اطمینان تک نمونه ای برای میانگین، واریانس و نسبت، استنباط دو نمونه ای مستقل، آزمون جفتی، آزمون های ناپارامتری، آزمون استقلال و نیکویی برازش
  - رگرسیون خطی چندگانه: برازش مدل، متغیرهای توضیحی کمی و کیفی، اثرات متقابل، پیش بینی، استنباط آماری، بررسی تشخیصی و درمانی، روش های گام به گام
  - تحلیل آزمایش های طراحی شده، تحلیل واریانس و کوواریانس
  - مدل های خطی تعمیم یافته: رگرسیون لوژستیک، مدل لگ خطی، رگرسیون پواسن
  - تحلیل سری زمانی: رسم نمودار سری زمانی، آزمون مانایی، مدل سازی
  - شبیه سازی و روش های مونت کارلو
  - نوشتن و بهینه سازی تابع در دستنمایی انواع مدلها، یافتن برآوردگر ماکسیمم درستنمایی، ماتریس اطلاع فیشر، ماتریس کوواریانس برآوردگرها
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: در این درس مثالهای عددی برای هر قسمت ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم افزار آماری گفته شده صورت می گیرد.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: وایت بورد، ویدئو پرژکتور، سایت کامپیوتری

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team (۲۰۲۱) An Introduction to R, Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics Version ۴,۰,۴ (۲۰۲۱-۰۲-۱۵)
۲. Matloff, N. (۲۰۱۱). The Art of R Programming: A Tour of Statistical Software Design, William
۳. K. Kleinman, and N. J. Horton, SAS and R: Data Management, Statistical Analysis, and Graphics, Chapman & Hall/CRC, ۲۰۱۰.
۴. M. G. Marasinghe, and W. J. Kennedy, SAS for Data Analysis: Intermediate Statistical Methods, Springer-Verlag, ۲۰۰۸.
۵. D. B. Wright, and K. London, Modern Regression Techniques Using R: a Practical Guide, Sage Publications Inc., ۲۰۰۹.





|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی: مبانی علم اقتصاد        |   | عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Economics |  |
| نوع درس و واحد                              |   | بدون پیش نیاز                                   |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | دروس هم‌نیاز:                                   |  |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | تعداد واحد: ۳                                   |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | تعداد ساعت: ۴۸                                  |  |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |   |   |  |

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**هدف کلی:**

از آن جا که یکی از زمینه های کاربردی گسترده ی روش های آماری در مسایل اقتصادی است و با توجه به اهمیت و پایه ای بودن درک مفاهیم اقتصادی در اصول مدیریتی و حرفه ای این درس از دروس پایه و مهم رشته آمار به حساب می آید.

### اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه ی علم اقتصاد، آموزش مبانی مصرف، تولید و مدل های تعادلی در اقتصاد، آشنایی با سیاست های پولی، مالی و بانک مرکزی، شناسایی چالش های اصلی اقتصاد مانند تورم و بیکاری.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- علم اقتصاد و نظام اقتصادی
- رفتار مصرف کننده و مسئله ی تقاضا در اقتصاد
- رفتار تولید کننده و مسئله ی عرضه در اقتصاد
- تعادل عرضه و تقاضا و تعیین قیمت در بازارهای مختلف
- جایگاه دولت در اقتصاد
- اجزای تشکیل دهنده ی تولید ناخالص داخلی
- تقاضای کل و سیاست های مالی
- پول، بانک مرکزی و سیاست های پولی
- تورم و سطح عمومی قیمت ها
- اشتغال و سیاست های مقابله با بیکاری
- جایگاه رشد و توسعه ی اقتصادی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: استفاده از منابع به روز

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ملزومات استاندارد کلاس درس و ویدیو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- یدالله دادگر و تیمور رحمانی، مبانی و اصول علم اقتصاد: کلیاتی از اقتصاد برای همه، نشر بوستان کتاب، چاپ هفدهم، ۱۳۹۷
- ۲- باقر قدیری اصلی، کلیات علم اقتصاد: فشرده تحلیل هائی از اقتصاد خرد و کلان، نشر سپهر، ۱۳۹۱
- ۳- مهدی تقوی و عبدالله کوثری، مبانی علم اقتصاد، انتشارات کوثر، چاپ دوازدهم ۱۳۹۳

