



دانشگاه تهران

## مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: کارشناسی

رشته: ریاضیات و کاربردها

### پردیس علوم

مصوبه جلسه مورخ ۱۴۰۰/۶/۷ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر پردیس علوم بازنگری شده و در چهار صد و بیست و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران مورخ ۱۴۰۰/۶/۷ به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته: ریاضیات و کاربردها

دوره: کارشناسی

برنامه درسی دوره کارشناسی رشته ریاضیات و کاربردها که توسط اعضای هیات علمی دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر پردیس علوم بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی رشته ریاضیات و کاربردها از تاریخ ۱۴۰۰/۶/۷ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی رشته ریاضیات و کاربردها مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۴/۶/۸ شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه می شود.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

حسن ابراهیمی  
دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

محمود کمره ای  
معاون آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۱۴۰۰/۶/۷ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته ریاضیات و کاربردها در دوره کارشناسی صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی  
رئیس دانشگاه تهران



برنامه درسی دووجهی رشته «ریاضیات و کاربردها»

الف- جدول دروس بسته آموزشی فرعی رشته «ریاضیات و کاربردها»

| ردیف | نام درس             | نوع درس | تعداد واحد |      |    |
|------|---------------------|---------|------------|------|----|
|      |                     |         | نظری       | عملی | کل |
| ۱    | مبانی ریاضیات       | پایه    | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲    | مبانی ترکیبیات      | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۳    | معادلات دیفرانسیل   | تخصصی   | ۳          | ۰    | ۳  |
| ۴    | جبر خطی             | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۵    | حسابان پیشرفته      | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۶    | آنالیز ریاضی ۱      | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۷    | آنالیز ریاضی ۲      | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۸    | توابع مختلط         | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۹    | جبر ۱               | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۰   | جبر ۲               | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۱   | توپولوژی عمومی      | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۲   | نظریه مقدماتی اعداد | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۳   | مبانی آنالیز عددی   | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۴   | بهینه سازی خطی ۱    | تخصصی   | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۵   | آزمایشگاه ریاضی     | تخصصی   | ۲          | ۰    | ۲  |
|      |                     |         | ۵۷         | ۰    | ۵۷ |

توضیحات :

- دانشجویان سایر رشته‌ها که دروس دووجهی خود را در رشته ریاضیات و کاربردها انتخاب می‌نمایند، ملزم به گذراندن حداقل ۱۵ واحد فهرست ارائه شده به شرح جدول فوق می‌باشند.



برنامه درسی دووجهی رشته «ریاضیات و کاربردها»

ب- جدول دروس حذف شده دانشجویان دوره کارشناسی «ریاضیات و کاربردها» که مایل

به گذراندن بسته آموزش فرعی سایر رشته‌ها می‌باشند.

| ردیف | نام درس                         | نوع درس | تعداد واحد |      |    |
|------|---------------------------------|---------|------------|------|----|
|      |                                 |         | نظری       | عملی | کل |
| ۱    | آنالیز ریاضی ۳                  | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲    | جبر ۳                           | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۳    | هندسه هذلولوی                   | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۴    | هندسه دیفرانسیل خم‌ها و رویه‌ها | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۵    | توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی      | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۶    | مقدمه‌ای بر رویه‌های ریمان      | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۷    | توپولوژی جبری مقدماتی           | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۸    | آنالیز عددی                     | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۹    | مبانی سیستم‌های دینامیکی        | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۰   | بهینه‌سازی خطی ۲                | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۱   | هندسه جبری مقدماتی              | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۲   | ترکیبیات جبری مقدماتی           | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۳   | ترکیبیات جبری چندوجهی‌ها        | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۴   | ایده‌آل‌های تک‌جمله‌ای          | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۵   | جبر خطی پیشرفته                 | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۶   | نظریه گروه‌ها                   | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۷   | آنالیز تابعی مقدماتی            | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۸   | حسابان وردشی                    | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۱۹   | نظریه گراف و کاربردها           | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۰   | بهینه‌سازی غیر خطی              | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۱   | نظریه جبری اعداد مقدماتی        | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۲   | خم‌های بیضوی مقدماتی            | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۳   | بازی‌های راهبردی ۱              | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۴   | نظریه معادلات دیفرانسیل عادی    | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۵   | آنالیز غیر استاندارد            | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۶   | نظریه اندازه و کاربردها         | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۷   | برنامه‌سازی پیشرفته             | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۸   | آنالیز تصویر                    | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۲۹   | جبر خطی عددی                    | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۳۰   | حل عددی معادلات دیفرانسیل       | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |
| ۳۱   | پردازش داده‌ها                  | اختیاری | ۴          | ۰    | ۴  |



|    |                               |         |   |   |   |
|----|-------------------------------|---------|---|---|---|
| ۳۲ | ریاضیات زیستی                 | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۳۳ | نظریه ریاضی کنترل             | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۳۴ | آنالیز هارمونیک مقدماتی       | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۳۵ | بازی‌های راهبردی ۲            | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۳۶ | مبانی منطق                    | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۳۷ | مباحثی در ریاضیات و کاربردها  | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۳۸ | راهبردهای حل مساله            | اختیاری | ۲ | ۰ | ۲ |
| ۳۹ | مبانی هندسه                   | اختیاری | ۲ | ۰ | ۲ |
| ۴۰ | تاریخ ریاضیات                 | اختیاری | ۲ | ۰ | ۲ |
| ۴۱ | فلسفه ریاضیات                 | اختیاری | ۲ | ۰ | ۲ |
| ۴۲ | نگارش علمی                    | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۴۳ | پروژه                         | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۴۴ | آزمایشگاه فیزیک ۱             | اختیاری | ۰ | ۱ | ۱ |
| ۴۵ | آزمایشگاه فیزیک ۲             | اختیاری | ۰ | ۱ | ۱ |
| ۴۶ | ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۴۷ | طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها     | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۴۸ | مبانی نظریه محاسبه            | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۴۹ | نظریه محاسبه                  | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۵۰ | اصول سیستم‌های کامپیوتری      | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۵۱ | زبان ماشین و اسمبلی           | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۵۲ | اصول سیستم‌های عامل           | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۵۳ | هوش مصنوعی                    | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۵۴ | کامپایلر                      | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۵۵ | محاسبات علمی                  | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۵۶ | احتمال ۲                      | اختیاری | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۵۷ | روش‌های آماری                 | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۵۸ | آمار ریاضی ۱                  | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۵۹ | آمار ریاضی ۲                  | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۰ | فرایندهای تصادفی ۱            | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۱ | روش‌های نمونه‌گیری ۱          | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۲ | روش‌های نمونه‌گیری ۲          | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۳ | رگرسیون ۱                     | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۴ | روش‌های ناپارامتری            | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۵ | سری‌های زمانی ۱               | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۶ | طرح آزمایش‌ها ۱               | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۷ | طرح آزمایش‌ها ۲               | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۸ | تحلیل چند متغیره آماری        | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۶۹ | تحلیل داده‌های گسسته          | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |
| ۷۰ | یادگیری آماری مقدماتی         | اختیاری | ۳ | ۰ | ۳ |



|     |                  |         |     |   |   |
|-----|------------------|---------|-----|---|---|
| ۷۱  | محاسبات آماری    | اختیاری | ۳   | ۰ | ۳ |
| ۷۲  | داده کاوی        | اختیاری | ۳   | ۰ | ۳ |
| ۷۳  | مبانی علم اقتصاد | اختیاری | ۳   | ۰ | ۳ |
| ۲۵۲ |                  |         | ۲۵۰ | ۲ |   |

#### توضیحات :

- دانشجویان رشته ریاضیات و کاربردها که دروس دوجهی خود را در رشته‌ای غیر از ریاضیات و کاربردها ادامه می دهند، از گذراندن ۱۵ واحد فهرست ارائه شده به شرح جدول فوق معاف می باشند.
- دانشجویان رشته‌ی ریاضیات و کاربردها می‌توانند تمامی رشته‌های دیگر را آزادانه به‌عنوان وجه دوم برگزینند.





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 ITS 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.  | ترکیبیات جبری پلی‌توپ‌ها                         | تغییر نام به ترکیبیات 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

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



## فصل اول

# مشخصات کلی برنامه درسی



## الف) مقدمه

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 (=۵۷+۱۲) |
| دروس اختیاری (شامل پروژه) | ۲۲          |
| جمع                       | ۱۳۵         |

**ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان**

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 دانش‌آموختگان 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 تأمین 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 دانش‌آموختگان، 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 |      |    | توضیحات                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|------|------|----|-----------------------------------------|
|                        |                                                             |            | نظری | عملی | کل |                                         |
| مبانی نظری اسلام       | اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)                               | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ | اندیشه اسلامی ۱ پیش نیاز                |
|                        | اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)                              | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ | اندیشه اسلامی ۲ می باشد.                |
|                        | انسان در اسلام                                              | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ | انتخاب دو درس به ارزش ۴                 |
|                        | حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام                               | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ | واحد الزامی است                         |
| اخلاق اسلامی           | فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)                       | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ | انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است |
|                        | 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 | انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است |
|                        | 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 | انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است |
|                        | تاریخ امامت                                                 | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |                                         |
| آشنایی با منابع اسلامی | تفسیر موضوعی قرآن                                           | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ | انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است |
|                        | تفسیر موضوعی نهج البلاغه                                    | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |                                         |
|                        | دانش خانواده و جمعیت                                        | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ | الزامی                                  |
|                        | زبان فارسی                                                  | ۳          | ۴۸   | ۰    | ۴۸ | الزامی                                  |
|                        | زبان انگلیسی                                                | ۳          | ۴۸   | ۰    | ۴۸ | الزامی                                  |
|                        | تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه) | ۱          | ۸    | ۱۶   | ۲۴ | الزامی                                  |
|                        | ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)           | ۱          | ۰    | ۳۲   | ۳۲ | الزامی                                  |
|                        | جمع                                                         | ۲۲         |      |      |    |                                         |



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

جدول دروس عمومی - اختیاری

| نام درس                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | تعداد واحد | ساعت |      |    | توضیحات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            | نظری | عملی | کل |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| آشنایی با ارزش های دفاع مقدس                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ | به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۲ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در دانشگاه‌های دولتی ارائه دروس اختیاری تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط به پرداخت هزینه توسط دانشجو خواهد بود. همچنین به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ دروس مذکور در چارچوب سنوات مجاز و مزاد بر سقف واحدهای دوره ارائه و با ثبت نمره دروس و تأثیر در معدل در کارنامه تحصیلی دانشجو درج می‌شود. |
| آشنایی با کلیات حقوق شهروندی                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| آئین 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 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| مهارت‌های زندگی دانشجویی                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۲          | ۳۲   | ۰    | ۳۲ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ورزش ۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۱          | ۰    | ۳۲   | ۳۲ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ورزش ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۱          | ۰    | ۳۲   | ۳۲ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| تصوه: 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 برنامه ریزی 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 + 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 پیشنیاز                  |
| ۱۳.  | معادلات دیفرانسیل   | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | ریاضی عمومی ۲                 |
| ۱۴.  | جبر خطی             | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | مبانی ریاضیات                 |
| ۱۵.  | احتمال ۱            | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بدون پیشنیاز                  |
|      | جمع                 | ۵۷         | ۵۷       |      |             |             |      |                               |



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

| ردیف | عنوان درس                       | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |      | پیش نیاز / هم نیاز               |
|------|---------------------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|------|----------------------------------|
|      |                                 |            | 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 رویه‌ها | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | ریاضی عمومی ۲ + جبر خطی          |
| ۵.   | توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | حسابان پیشرفته                   |
| ۶.   | مقدمه‌ای بر رویه‌های 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.  | بهینه‌سازی خطی ۲                | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بهینه‌سازی خطی ۱                 |
| ۱۱.  | هندسه جبری مقدماتی              | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | جبر ۱ + جبر خطی                  |
| ۱۲.  | ترکیبیات جبری مقدماتی           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | جبر ۱ + جبر خطی + مبانی ترکیبیات |
| ۱۳.  | ترکیبیات 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 |      | پیش نیاز / هم نیاز                     |
|------|------------------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|------|----------------------------------------|
|      |                              |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی |                                        |
| ۱۹.  | نظریه گراف و کاربردها        | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | مبانی ترکیبیات                         |
| ۲۰.  | بهینه‌سازی غیر خطی           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بهینه‌سازی خطی ۱                       |
| ۲۱.  | نظریه جبری اعداد مقدماتی     | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | نظریه مقدماتی اعداد + جبر ۱            |
| ۲۲.  | خم‌های بیضوی مقدماتی         | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | نظریه مقدماتی اعداد                    |
| ۲۳.  | بازی‌های راهبردی ۱           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | اجازه گروه                             |
| ۲۴.  | نظریه معادلات دیفرانسیل عادی | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | معادلات دیفرانسیل + آنالیز ریاضی ۲     |
| ۲۵.  | آنالیز غیر استاندارد         | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | مبانی ریاضیات                          |
| ۲۶.  | نظریه اندازه و کاربردها      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | آنالیز ریاضی ۲                         |
| ۲۷.  | برنامه‌سازی پیشرفته          | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی           |
| ۲۸.  | آنالیز تصویر                 | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | آنالیز ریاضی ۱ و جبر خطی               |
| ۲۹.  | جبر خطی عددی                 | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | جبر خطی                                |
| ۳۰.  | حل عددی معادلات دیفرانسیل    | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | مبانی آنالیز عددی                      |
| ۳۱.  | پردازش داده‌ها               | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | جبر خطی                                |
| ۳۲.  | ریاضیات زیستی                | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | معادلات دیفرانسیل                      |
| ۳۳.  | نظریه ریاضی کنترل            | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | مبانی سیستم‌های دینامیکی               |
| ۳۴.  | آنالیز هارمونیک مقدماتی      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | آنالیز تابعی مقدماتی یا آنالیز ریاضی ۳ |
| ۳۵.  | بازی‌های راهبردی ۲           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | بازی‌های راهبردی ۱                     |
| ۳۶.  | مبانی منطق                   | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | مبانی ریاضیات                          |
| ۳۷.  | مباحثی در ریاضیات و کاربردها | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | اجازه گروه                             |



### کارشناسی ریاضیات و کاربردها / ۱۳

| ردیف | عنوان درس                     | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |      | پیش نیاز / هم نیاز            |
|------|-------------------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|------|-------------------------------|
|      |                               |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی |                               |
| ۳۸.  | راهبردهای حل مساله            | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      | اجازه گروه                    |
| ۳۹.  | مبانی هندسه                   | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      | مبانی ریاضیات                 |
| ۴۰.  | تاریخ ریاضیات                 | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      | اجازه گروه                    |
| ۴۱.  | فلسفه ریاضیات                 | ۲          | ۲        |      |             | ۳۲          |      | اجازه گروه                    |
| ۴۲.  | نگارش علمی                    | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | بدون پیشنیاز                  |
| ۴۳.  | پروژه                         | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | اجازه گروه                    |
| ۴۴.  | آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱       | ۱          |          | ۱    |             |             | ۳۲   | هم‌نیاز با فیزیک عمومی ۱      |
| ۴۵.  | آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲       | ۱          |          | ۱    |             |             | ۳۲   | هم‌نیاز با فیزیک عمومی ۲      |
| ۴۶.  | ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | برنامه‌سازی پیشرفته           |
| ۴۷.  | طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها     | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها |
| ۴۸.  | مبانی نظریه محاسبه            | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | مبانی منطق                    |
| ۴۹.  | نظریه محاسبه                  | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | مبانی نظریه محاسبه            |
| ۵۰.  | اصول سیستم‌های کامپیوتری      | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | برنامه‌سازی پیشرفته           |
| ۵۱.  | زبان ماشین و اسمبلی           | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | اصول سیستم‌های کامپیوتری      |
| ۵۲.  | اصول سیستم‌های عامل           | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها |
| ۵۳.  | هوش مصنوعی                    | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها |
| ۵۴.  | کمپایلر                       | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | مبانی نظریه محاسبه            |
| ۵۵.  | محاسبات علمی                  | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | جبر خطی                       |
| ۵۶.  | احتمال ۲                      | ۴          | ۴        |      |             | ۶۴          |      | احتمال ۱                      |
| ۵۷.  | روش‌های آماری                 | ۳          | ۳        |      |             | ۴۸          |      | احتمال ۱                      |



# کارشناسی ریاضیات و کاربردها / ۱۴

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



فصل سوم

## ویژگی‌های دروس



| عنوان درس به فارسی:   |    | مبانی ریاضیات               |                      |
|-----------------------|----|-----------------------------|----------------------|
| عنوان درس به انگلیسی: |    | Fundamentals of Mathematics |                      |
| دروس پیش نیاز:        |    | بدون پیش نیاز               |                      |
| دروس هم نیاز:         |    |                             |                      |
| تعداد واحد:           | ۴  | نوع درس و واحد              | پایه ■ نظری ■        |
| تعداد ساعت:           | ۶۴ |                             | عملی □ تخصصی □       |
|                       |    |                             | نظری-عملی □          |
|                       |    |                             | اختیاری □            |
|                       |    |                             | رساله / پایان نامه □ |

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 مسؤر.

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 پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد |



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Herbert B. Enderton, *A Mathematical Introduction to Logic*, 2nd ed. Acad. Press., 2001.
- [2] D. C. Goldrei, *Classic Set Theory*, Chapman & Hall/CRC Press, 1996
- [3] Paul R. Halmos, *Native Set Theory*, Springer- Verlag, VII, 1974.
- [4] Ian Stewart & David Tall, *The Foundations of Mathematics*, 2nd ed. Oxford Uni. Press, 2015.
- [5] B. Schroder, *Fundamentals of Mathematics*, John Wiley & Sons, 2010.



| عنوان درس به فارسی:   |         | ریاضی عمومی ۱ |  |
|-----------------------|---------|---------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |         | Calculus I    |  |
| دروس پیش نیاز:        |         | بدون پیش نیاز |  |
| دروس هم نیاز:         |         |               |  |
| تعداد واحد:           |         | ۴             |  |
| تعداد ساعت:           |         | ۶۴            |  |
| نوع درس و واحد        |         |               |  |
| نظری                  | پایه    |               |  |
| عملی                  | تخصصی   |               |  |
| نظری-عملی             | اختیاری |               |  |
| رساله / پایان نامه    |         |               |  |

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 عمومی ترین درس ریاضی است. تعمیمها و حالت های کلی و نظری آن در دروس آنالیز ریاضی مطرح می شود. نکات مهمی که باید در تدریس این درس به آنها توجه شوند عبارتند از:

(۱) ضروری بودن بیان اثبات قضایای اشاره شده در این سرفصل.

(۲) توجه به روش های محاسباتی، نظیر: محاسبه حد، مشتق و انتگرال و کاربردهای آنها، روش های جامع انتگرال گیری.

(۳) استفاده از نرم افزارهای 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 آزمون های همگرایی.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط و جمع و ضرب و ریشه آنها، نمایش های مختلف اعداد مختلط،
- دنباله های عددی،
- حد و قضایای مربوط: حد بینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، پیوستگی دنباله ای، قضیه مقدار میانی برای توابع پیوسته، قضیه مقدار اکسترمم برای توابع پیوسته،
- مشتق، دستورهای مشتق گیری، 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 اکسترمم ها، تقریر منحنی، نقطه عطف، دیفرانسیل یک تابع، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، خم ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریر ریشه های معادلات،
- انتگرال: تعریف انتگرال توابع و انتگرال پذیری، قضیه مقدار میانگین برای انتگرال ها، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش های تقریری 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، تابع های هذلولوی، روش های انتگرال گیری (همه روش ها)،
- 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 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 | 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. 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                | ■ پایه    |               |             |
| □ عملی                | □ تخصصی   |               |             |
| □ نظری-عملی           | □ 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:

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 قضایایی 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 رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، 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. شهشهانی، حساب دیفرانسیل و انتگرال ۲، انتشارات فاطمی، تهران، ۱۳۸۶.
۲. 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                | ■ پایه    |                                            |             |
| □ عملی                | □ تخصصی   |                                            |             |
| □ نظری-عملی           | □ 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:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان با مبانی برنامه‌سازی در کامپیوتر است. این درس اولین درس و شالودهٔ دروس مرتبط با حوزهٔ برنامه‌نویسی است، لذا شایسته است که در شروع درس فرض شود که دانشجویان از هیچ‌گونه دانش خاصی در زمینهٔ 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 نظریهٔ الگوریتم

#### ب) 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 داده‌ای، 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:

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

[2] P. J. Deitel and H. M. Deitel, *Java How to Program*, Prentice Hall, 2007.

[3] P. J. Deitel and H. M. Deitel, *C++ How to Program*, Prentice Hall, 2005.

[4] B. Eckel, *Thinking in Java*, MindView Inc., 2003.



|                       |  |                   |  |
|-----------------------|--|-------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:   |  | فیزیک عمومی ۱     |  |
| عنوان درس به انگلیسی: |  | General Physics 1 |  |
| دروس پیش نیاز:        |  | بدون پیش نیاز     |  |
| دروس هم نیاز:         |  |                   |  |
| تعداد واحد:           |  | ۳                 |  |
| تعداد ساعت:           |  | ۴۸                |  |
| نوع درس و واحد        |  |                   |  |
| پایه ■ نظری ■         |  |                   |  |
| تخصصی □ عملی □        |  |                   |  |
| اختیاری □ نظری-عملی □ |  |                   |  |
| رساله / پایان نامه □  |  |                   |  |

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 سرفصل ها:**

- 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؛ پایداری انرژی، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل
- سیستم ذرات، مرکز جرم، تکانه، پایداری تکانه و برخورد
- سینماتیک و دینامیک دورانی
- مکانیک سیالات؛ فشار هیدروستاتیک، قوانین پایداری در حرکت شار ه، 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):**

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

- 1- Fundamentals of Physics Extended, 10th ed., D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, (August 5, 2013), Wiley
- 2- Physics, David Halliday, 5 th ed., Robert Resnick, Kenneth S. Krane, (2001).
- 3- Physics, Principles with Applications, 7th ed., D.G. Giancoli, Prentice Hall, (2014).



| عنوان درس به فارسی:   |    | فیزیک عمومی ۲     |                       |
|-----------------------|----|-------------------|-----------------------|
| عنوان درس به انگلیسی: |    | General Physics 2 |                       |
| دروس پیش نیاز:        |    | فیزیک عمومی ۱     |                       |
| دروس هم نیاز:         |    |                   |                       |
| تعداد واحد:           | ۳  | نوع درس و واحد    | پایه ■ نظری ■         |
| تعداد ساعت:           | ۴۸ |                   | تخصصی □ عملی □        |
|                       |    |                   | اختیاری □ نظری-عملی □ |
|                       |    |                   | رساله / پایان نامه □  |

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 دی‌الکتریک، 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 آزمایش‌های طراحی شده برای درک بهتر مفاهیم می‌باشند
- استفاده از نرم‌افزارها برای درک بهتر مطلب

#### 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: رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- *Fundamentals of Physics Extended*, 10<sup>th</sup> ed., D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, (August 5, 2013), Wiley.
- 2- *Physics, Principles with Applications*, 7<sup>th</sup> ed., D.G. Giancoli, Prentice Hall, (2014).
- 3- *University Physics with Modern Physics, Technology Update*, 13<sup>th</sup> ed., H.D. Young and R.A.
- 4- *Physics*, David Halliday, 5<sup>th</sup> ed., Robert Resnick, Kenneth S. Krane, (2001).



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

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، چندجمله‌ای 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:

- [1] James J. Callahan, *Advanced Calculus: A Geometric View*, Springer, 2010.
- [2] Peter D. Lax and Maria Shea, *Multivariable Calculus with Applications*, Springer, 2017.
- [3] Ib H. Madsen and Jxrgen Tornehave, *From Calculus to Cohomology: De Rham Cohomology and Characteristic Classes*, Cambridge University Press, 1997.
- [4] James Stewart, Daniel K. Clegg and Saleem Watson, *Multivariable Calculus*, Cengage Learning, 2020.



| عنوان درس به فارسی:                   |    | آنالیز ریاضی ۱                                                                                                                                                                                      |  |
|---------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                 |    | Mathematical Analysis I                                                                                                                                                                             |  |
| دروس پیش نیاز:                        |    | مبانی ریاضیات + ریاضی عمومی ۱                                                                                                                                                                       |  |
| دروس هم نیاز:                         |    |                                                                                                                                                                                                     |  |
| تعداد واحد:                           | ۴  |                                                                                                                                                                                                     |  |
| تعداد ساعت:                           | ۶۴ |                                                                                                                                                                                                     |  |
| نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): |    | سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....                                              |  |
| هدف کلی:                              |    | آنالیز نام عمومی آن بخش‌هایی از ریاضیات است که با مفاهیم حد و همگرایی مربوط اند و در آن‌ها موضوعاتی مثل فاصله، پیوستگی و انتگرال پذیری و مشتق پذیری و ساختمان اعداد حقیقی و دنباله‌ها بررسی می‌شود. |  |

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با فضاهای متریک.

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

### پ) 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 زیردنباله‌یی، حد بالا و پایین دنباله‌های حقیقی، آشنایی با

خواص مجموعه‌های فشرده و قضایای مربوطه، مفهوم فشردگی دنباله‌یی و رابطه آن با فشردگی، قضیه هاینه-بورل، مجموعه‌های کراندار کلی،

مجموعه‌های کامل، مفهوم همبندی و قضایای مربوطه، مفهوم پایه در فضاهای متریک، فضاهای تفکیک پذیر، قضیه لیندلف، مجموعه کانتور و خواص

آن، مجموعه‌های از رسته اول و دوم، قضیه کاتگوری بیر، متریک‌های معادل و فضاهای حاصل ضربی.

- 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, 2011
2. Michael O. Searcoid, *Metric Spaces*, Springer-Verlag, London, 2007.
3. W. Rudin, *Principals of Mathematical Analysis*, McGraw Hill, 1976.



| عنوان درس به فارسی: آنالیز ریاضی ۲                                      |  | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Analysis II |             |
|-------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                                                          |  | آنالیز ریاضی ۱                                 |             |
| <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری  |  | دروس پیش نیاز:                                 |             |
| <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی |  | دروس هم نیاز:                                  |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری     |  | ۴                                              | تعداد واحد: |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه                             |  | 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 لبگ، 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  $M$ -وایراشتراس، آبل، دیریکله، ...، وجود تابع پیوسته هیچ‌جا مشتق‌پذیر روی  $\mathbb{R}$ ، سری‌های توانی و همگرایی یکنواخت آن‌ها، قضیه حد آبل، تابع گاما و قضیه مالرپ-بوهر. فضاهای توابع پیوسته: نرم سوپریمم، هم‌پیوستگی، قضیه آرزولا-آسکولی، جبر توابع، قضیه استون-وایراشتراس. 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):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| 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, 2011.
2. Vladimir Zorich, *Mathematical Analysis II*, Springer-Verlag, New York, 2004.
3. W. Rudin, *Principals of Mathematical Analysis*, McGraw Hill, 1976.



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

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 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 دموآور، 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 روزه، 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 نگاشت 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 آییژ، ۱۳۸۶.
- 4-J. B. Conway, *Functions of One Complex Variable I*, Springer, 1995.



|                       |               |                                                                         |  |
|-----------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:   |               | جبر ۱                                                                   |  |
| عنوان درس به انگلیسی: |               | Algebra I                                                               |  |
| دروس پیش نیاز:        | مبانی ریاضیات | نوع درس و واحد                                                          |  |
| دروس هم نیاز:         |               | 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/>                             |  |

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، یکریختی ساختارهایی دوتایی، نیم‌گروه‌ها، گروه‌ها، مثال‌های اولیه
- ساختارهای مربوط به گروه: زیرگروه‌ها، گروه‌های دوری، مرتبه یک عضو، ساختار گروه‌های دوری (متناهی و نامتناهی)، مفهوم یکریختی 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 آبلی متناهی مولد، همریختی‌ها، گروه‌های خارج قسمتی
- قضایای یکریختی گروه‌ها: قضایای اول، دوم و سوم یکریختی گروه‌ها
- مفاهیم اولیه مربوط به حلقه: مفاهیم اولیه مربوط به حلقه‌ها و مثال‌هایی برای آنها مانند حلقه کواترنیون‌ها، همریختی حلقه‌ها، زیرحلقه‌ها
- مفاهیم تکمیلی حلقه‌ها: مقسوم علیه‌های 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 یکریختی حلقه‌ها و آشنایی مختصر با حلقه چندجمله‌یی‌ها

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

استفاده از مسایل و مراجع متفاوت دردانشگاههای معتبر دنیا

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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



1. S.Shahriari, *Algebra in action: a course in groups, rings, and fields*, American Mathematical Soc., 2017.
2. D.S. Dummit, and R. M. Foote, *Abstract algebra*, Wiley, 2004
3. T. W. Hungerford, *Abstract Algebra: An Introduction*, SaunderColledge Pub., 1996.
4. I. N. Herstein, *Abstract Algebra*, Macmillan Company, 1989.
5. N. Lauritzen, *Concrete Abstract Algebra; From Numbers to Groebner Bases*, Camb. Uni. Pres., 2003



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

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 چندجمله‌یی‌های 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 چندجمله‌یی‌ها: تعریف حلقه چندجمله‌یی‌های یک متغیره و چند متغیره روی یک حلقه مفروض، قضایای الگوریتم تقسیم و تجزیه برای چندجمله‌یی‌های یک متغیره، بررسی حوزه‌ی اقلیدسی بودن و حوزه‌ی تجزیه یکتا بودن حلقه چندجمله‌یی‌ها، بررسی محک‌های تحویل ناپذیری چندجمله‌یی‌ها
- 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 چندجمله‌یی، 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 مسایل 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:

6. D.S. Dummit, and R. M. Foote, *Abstract algebra*, Wiley, 2004
7. J. B. Fraleigh, *A First Course in Abstract Algebra*, 6<sup>th</sup> Edition, Addison-Wesley, 2002.
8. T. W. Hungerford, *Abstract Algebra: An Introduction*, SaunderColledge Pub., 1996.
9. I. N. Herstein, *Abstract Algebra*, Macmillan Company, 1989.
10. I. N. Stewart, *Galois theory*. CRC press, 2015.



| عنوان درس به فارسی:   |                | توپولوژی عمومی                                                          |  |
|-----------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |                | General Topology                                                        |  |
| دروس پیش نیاز:        | آنالیز ریاضی ۱ | نوع درس و واحد                                                          |  |
| دروس هم نیاز:         |                | 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/>                             |  |

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. فشردده‌سازی تک نقطه‌ای.

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:

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. R. Munkres, *Topology: A First Course*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 2<sup>nd</sup> Edi., 2000.
2. V. Runde, *A Taste of Topology*, Springer, 2005.
3. S. Huggett, and D. Jordan, *A Topological Aperitif*, Springer, 2009
4. R. Engelking, *General Topology*, Translated from Polish by the author, Second Edition, Sigma Series in Pure Mathematics, Helderman Verlag, Berlin, 1989.



| عنوان درس به فارسی:   |       | نظریه مقدماتی اعداد                                                     |  |
|-----------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |       | Elementary Number Theory                                                |  |
| دروس پیش نیاز:        | جبر ۱ | نوع درس و واحد                                                          |  |
| دروس هم نیاز:         |       | 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 / پایان نامه <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 نیاز های 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 رمز نگاری و نظریه کدگذاری آماده می کند.

### اهداف ویژه:

شناخت ساختار حسابی و جبری حلقه ی اعداد صحیح و حلقه ی  $\mathbb{Z}_n$ ، توابع حسابی، قوانین تقابل مربعی، معادلات دیوفانتی، کاربردهایی در رمزنگاری

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- 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
- هم نهشتی: مفاهیم اولیه، دستگاه مانده هاو مخفف مانده ها، معرفی حلقه  $\mathbb{Z}_n$  و گروه ضربی  $U_n$ ، قضیه ی باقی مانده ی چینی، معادلات هم نهشتی خطی، لم هنسِل، معادله های هم نهشتی چند جمله ای
- هم نهشتی 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  $\mathbb{Z}_n$ : 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
- کسره های مسلسل: کسره های مسلسل متناهی، کسره های مسلسل نامتناهی، مساله ی تقریب اعداد گنگ به کمک اعداد گویا، کسره های 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 رمز نگاری، 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 دردانشگاههای معتبر دنیا

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| ارزشیابی مستمر در طول نیم سال | 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 پروژکتور

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. K.H. Rosen, Rosen, Kenneth H. Elementary number theory, London, Pearson Education, 2011
2. D.M. Burton, Elementary number theory, McGraw-Hill Education, 2010
3. K. Ireland and M. Rosen, A Classical Introduction to Modern Number Theory, Springer-Verlag New York, 1990
4. I. Niven, H. S. Zuckerman, and H. L. Montgomery, *An introduction to the theory of numbers*. John Wiley & Sons, 1991



| عنوان درس به فارسی:   |                | مبانی آنالیز عددی                                                       |  |
|-----------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |                | Basics of Numerical Analysis                                            |  |
| دروس پیش نیاز:        | آنالیز ریاضی ۱ | نوع درس و واحد                                                          |  |
| دروس هم نیاز:         |                | 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/>                             |  |

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 مسائل 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:

- آشنایی دانشجویان با الگوریتم های عددی و درک ارتباط بین آنها و مسایل واقعی در علوم و مهندسی
- پیاده سازی روش های عددی با نرم افزارهای متداول ریاضی یا با استفاده از زبان های برنامه نویسی
- 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 دوبرخشی، روش نیوتن، روش نابجایی و تحلیل همگرایی آن ها. قضیه نگاشت انقباضی، روش تکرار ساده و تحلیل همگرایی آن.  
 درونیابی: درونیابی توسط چند جمله یی ها شامل درونیابی لاگرانژ، تفاضلات تقسیم شده نیوتن، خطای درونیابی، تخمین خطا، برونابی ریچاردسون. درونیابی هرمیت و اسپلاین مکعبی و تحلیل خطای آن ها.  
 مشتق گیری و انتگرال گیری عددی: روش های نیوتن کاتس شامل روش دوزنقه 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 جزئی. 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، پروژکتور، قلم نوری و تخته.



1- D. Kincaid and W. Cheney, *Numerical Analysis*, Cole Publishing Company, 1990.

۲. ا. بابلیان، مبانی آنالیز عددی، انتشارات فاطمی، چاپ اول، ۱۳۹۲.

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

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



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

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 ماکزیمم (مینیمم) 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، تفسیرهای 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(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، تباهیدگی، همگرایی الگوریتم سیمپلکس در غیاب تباهیدگی، قضیه نمایش 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 آلتی، 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 تباهیدگی 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):

|          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| 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:

1- M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis, and H. D. Sherali, *Linear Programming and Network Flows*, Wiley, 2006.

2-K. G. Murty, *Linear Programming*, Wiley, 1983.

3- D. Bertsimas, and J. N. Tsitsiklis, *Introduction to Linear Optimization*, Athena Scientific, 1997



| عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ریاضی                                     |  | عنوان درس به انگلیسی: Mathematics Library |             |
|-------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                                                          |  | مبانی کامپیوتر و برنامه سازی              |             |
| <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری  |  | دروس پیش نیاز:                            |             |
| <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی |  | دروس هم نیاز:                             |             |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری     |  | 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:

با توجه به نیاز به پیاده سازی الگوریتم های عددی به کمک یک نرم افزار، ضروری است که دانشجو با برخی نرم افزارهای ریاضی آشنا شود تا هم زمان به کمک نرم افزار مورد نظر پیاده سازی های عددی را انجام دهد و علاوه بر این بتواند از توابع آماده در نرم افزار مورد نظر استفاده کرده و نتایج عددی بدست آمده از الگوریتم های جدید را با نتایج عددی این توابع مقایسه کند.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با الگوریتم نویسی در نرم افزارهای ریاضی و مقایسه نتایج عددی با توابع آماده در نرم افزارها.  
(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 آموزه های مربوط به الگوریتم نویسی آن را پیاده سازی کند و با دیگر الگوریتم های موجود مقایسه کند.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

معرفی اجمالی انواع نرم افزارهای ریاضی: از قبیل نرم افزارهای محاسباتی مثل MATLAB، MAPLE، MATHEMATICA و همچنین نرم افزارهای مربوط به بهینه سازی از قبیل GAMS یا سایر نرم افزارهای مشابه. مقایسه نرم افزارها و جایگاه استفاده از آن ها.  
نحوه محاسبات کامپیوتری: حساب ممیز شناور، محاسبات با دقت معمولی و مضاعف، زمان محاسبه.  
تعریف مسایل خوش وضع و بد وضع: (خصوصا در مورد محاسبات ماتریسی) و تاثیر آن بر نتایج الگوریتم های محاسباتی. معرفی الگوریتم های محاسباتی در جبر خطی عددی و نحوه برآورد خطای جواب در صورت امکان.  
معرفی انواع روش های محاسباتی: برای حل مسایلی از قبیل محاسبات ماتریسی، حل معادلات دیفرانسیل عددی و مشتقات جزئی، انتگرال گیری های عددی یگانه و چندگانه، تقریب توابع و الگوریتم های آماده در نرم افزارهای مختلف و چگونگی استفاده از آن ها.  
معرفی روش های محاسباتی برای مسایل بهینه سازی: از قبیل روش سیمپلکس برای برنامه ریزی خطی و برخی الگوریتم ها برای بهینه سازی غیرخطی و مقایسه الگوریتم های گفته شده با الگوریتم های آماده نرم افزارهای بهینه سازی.

### 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 | ۵۰ درصد |
| آزمون میان ترم                  | ۲۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۳۰ درصد |

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.



- [1] G. H. Golub and C. F. Van Loan, *Matrix Computations*, Johns Hopkins University Press, 4<sup>th</sup> edition, 2013.
- [2] S.R. Otto and J.P. Denier, *An Introduction to Programming and Numerical Methods in MATLAB*, Springer, 2005.
- [3] W. P. Petersen and P. Arbenz, *Introduction to Parallel Computing*, Oxford Uni. Press, 1<sup>st</sup> edition, 2004.



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

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 متناهی 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

### ب) 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، بستر 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 جهت دار و تورنمنت‌ها، تطابق‌های کامل و ماکسیمم (طرح الگوریتم و کاربردها)، رنگ‌آمیزی گراف‌ها و چند جمله‌ای رنگی  
 مربع‌های لاتین، طرح‌ها و هندسه‌های متناهی: 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.



- [1] Garnier and J. Taylor, *Discrete Mathematics for New Technology*, IOP Publishing Ltd., Bristol, 2002.
- [2] R. Garnier and J. Taylor, *Discrete Mathematics*, third ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 2010.
- [3] L. Lov'asz, J. Pelik'an, and K. Vesztergombi, *Discrete Mathematics*, Springer-Verlag, New York, 2003.
- [4] R.P. Grimaldi, *Discrete and Combinatorial Mathematics*, an applied introduction, Addison-Wesley Pub. Co. Inc., 1994



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

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 - اوپلر ...)، 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 پله‌ای 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:                                                     |  | عنوان درس به انگلیسی: |  |
|-------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                                                     |  | عنوان درس به انگلیسی: |  |
| نوع درس و واحد                                                          |  | Linear Algebra        |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>  |  | مبانی ریاضیات         |  |
| 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                    |  |

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

### هدف کلی:

هدف از این درس مطالعه ماتریس‌ها، بردارها، فضاهای 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 فضاهای برداری، تبدیلات خطی، مقدار ویژه و بردار ویژه و دستگاه معادلات خطی می باشد.

### اهداف ویژه:

آشنایی با ماتریس‌ها و حل دستگاه معادلات خطی، آشنایی با فضاهای 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.

- فضاهای 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 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. T. S. Blyth and E. F. Robertson, *Basic Linear Algebra*, 2<sup>nd</sup> Edition Springer Undergraduate Mathematics series, 2004.
2. J. H. Kwak and S.P. Hong, *Linear Algebra*, 2<sup>nd</sup> edition, Birkhäuser, 2004.
3. S. H. Freidberg, A. J. Insel and L. E. Spence, *Linear Algebra*, 4<sup>th</sup> Edition, Pren. Hall, 2003.



| عنوان درس به فارسی:                                                 |  | احتمال ۱      |  |
|---------------------------------------------------------------------|--|---------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                               |  | Probability I |  |
| دروس پیش نیاز:                                                      |  | بدون پیش نیاز |  |
| دروس هم نیاز:                                                       |  |               |  |
| تعداد واحد:                                                         |  | ۴             |  |
| تعداد ساعت:                                                         |  | ۶۴            |  |
| نوع درس و واحد                                                      |  |               |  |
| <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری         |  |               |  |
| <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی        |  |               |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری |  |               |  |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه                         |  |               |  |

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.

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- روش‌های شمارش: قواعد شمارش، نمونه‌های مرتب و جایگشت‌ها، نمونه‌های نامرتب و ترکیب‌ها، افرازهای مرتب و جایگشت‌های متمایز
- احتمال: آزمایش تصادفی ساده و مرکب، تعبیر 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 50 درصد

آزمون پایان نیم‌سال 50 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 1389، انتشارات شیخ بهایی.
۲. قهرمانی، سعید، احتمال، ترجمه شاهکار، چاپ اول 1380، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۳. 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، 1393. انتشارات علمی پارسیان.



| عنوان درس به فارسی: آنالیز ریاضی ۳          |                                          | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Analysis III |             |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                              |                                          |                                                 |             |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | آنالیز ریاضی ۲ + جبر خطی                        |             |
| تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            |                                                 |             |
| 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:**

درس آنالیز ریاضی ۳، نشان دهنده ارتباط قوی موجود بین جبر خطی و آنالیز ریاضی می باشد. این درس به مطالعه توابع برداری چندمتغیره، تبدیل خطی و مباحث مربوط به مشتق پذیری آن ها و حل دستگاه معادلات غیر خطی و بیان قضایای مهمی همچون قضیه نگاشت معکوس، قضیه ی تابع ضمنی، قضیه رتبه اختصاص داد. همچنین تعریف اندازه و انتگرال گیری روی زیرمجموعه های  $\mathbb{R}^n$  مورد بحث قرار می گیرند.

#### 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 سرفصل ها:

فضاهای نرمدار و عملگرهای خطی: نرم-فضاهای خطی نرمدار، فضای ضرب داخلی، نرم های معادل، رابطه فشردگی گوی واحد با بعد فضا، معادل بودن نرم ها روی فضاهای متناهی بعد، عملگرهای خطی و چند خطی و بررسی پیوستگی آن ها.  
 توابع چند متغیره و مشتق آن ها: توابع چندمتغیره و پیوستگی آن ها، مشتق و قضایای آن، مشتقات جزئی، قاعده زنجیره ای، قضایای ماکسیمم و مینیمم مقید، قضیه لاگرانژ، قضیه نگاشت معکوس، قضیه ی تابع ضمنی، قضیه رتبه و نتایج آن ها.  
 انتگرال گیری: تعریف اندازه، محتوای صفر، انتگرال پذیری، توابع انتگرال پذیر، انتگرال مکرر، قضیه فوبینی، نگاشت های 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 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: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| 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. و. رودین، اصول آنالیز ریاضی، مترجم: علی اکبر عالم زاده، انتشارات علمی و فنی ۱۳۸۹.

2. J. Munkres, *Analysis on Manifolds*, Addison-Wesley Publishing Company, 1991

3. M. Spivak, *Calculus on Manifolds*, Addison-Wesley Publishing Company, 1965



|                       |  |                                                                        |                                                                                |
|-----------------------|--|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:   |  | جبر ۳                                                                  |                                                                                |
| عنوان درس به انگلیسی: |  | Algebra III                                                            |                                                                                |
| نوع درس و واحد        |  | جبر ۲                                                                  |                                                                                |
| دروس پیش نیاز:        |  | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> |                                                                                |
| دروس هم نیاز:         |  | 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |

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 رده‌بی، 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.



1. R. Sharp, *Steps in Commutative Algebra*, Cambridge University Press, 2000
2. T. S. Blyth, *Module Theory*, Oxford Scientific Publication, 1990.
3. T. W. Hungerford, *Algebra*, Springer, 1974.
4. M. R. Derafsheh, *Algebra*, Tehran University Press, 2008.
5. D. S. Malik, J. N. Mordeson, and M. K. Sen, *Fundamentals of Abstract Algebra*, McGraw-Hill.
6. I. N. Herstein, *Abstract Algebra*, Macmillan Company.
7. I. N. Herstein, *Topics in Algebra*, John Wiley & Sons.



| عنوان درس به فارسی:   |                                     | هندسه هذلولوی       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| عنوان درس به انگلیسی: |                                     | Hyperbolic Geometry |                                     |
| دروس پیش نیاز:        |                                     | ریاضی عمومی ۲       |                                     |
| دروس هم نیاز:         |                                     |                     |                                     |
| 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 / پایان نامه  | <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  $\mathbb{H}^2$ ، کره ریمان  $\mathbb{C}$  و گروه موبیوس عمومی  $ML$ ، نسبت ناهمساز، طبقه‌بندی تبدیلات موبیوس، هم‌دیی تبدیلات موبیوس، هندسه عمل گروه  $ML$  روی صفحه هذلولوی، طول و توازی در هندسه هذلولوی، عنصر طول در  $\mathbb{H}^2$ ، متریک  $\mathbb{H}^2$ ، فرمول فاصله در  $\mathbb{H}^2$ ، ایزومتري‌های  $\mathbb{H}^2$  خواص متریکی  $(IHL, d_{\mathbb{H}})$ ، مدل دیسک پوانکاره و مدل هذلولوی گون برای صفحه هذلولوی، مساحت هذلولوی، رویه‌های هذلولوی، فرمول گاوس-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:

- [1] James W. Anderson, *Hyperbolic Geometry* (2nd edition), Springer, 2005.
- [2] Francis Bonahon, *Low-dimensional Geometry: from Euclidean Surfaces to Hyperbolic Knots*, AMS, 2009.
- [3] John G. Ratcliffe, *Foundations of Hyperbolic Manifolds* (2nd edition), Springer, 2006.



| عنوان درس به فارسی:   |  | هندسه دیفرانسیل خم‌ها و رویه‌ها                                                |  |
|-----------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |  | Differential Geometry of Curves and Surfaces                                   |  |
| نوع درس و واحد        |  | ریاضی عمومی ۲ + جبر خطی                                                        |  |
| دروس پیش‌نیاز:        |  | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| دروس هم‌نیاز:         |  | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد واحد:           |  | ۴                                                                              |  |
| تعداد ساعت:           |  | ۶۴                                                                             |  |
|                       |  | 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 هندسه دیفرانسیل خم‌ها و رویه‌ها در فضاهای اقلیدسی دو یا سه‌بعدی (هندسه دیفرانسیل خم‌ها و رویه‌ها را به افتخار ریاضیدان معروف آلمانی، یوهان کارل فردریش 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؛ گنج فرّنه؛ 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-کرافتن (Cauchy-Crofton)؛ قضیه فینشل (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 شگفت انگیز گاوس و مفاهیم مرتبط {نمادهای کریستفل (Christoffel)؛ معادلات گدازی (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 کره‌ها؛ 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 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 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 پایان نیم‌سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] do Carmo, Manfredo Perdigão. *Differential geometry of curves & surfaces*. Revised & updated second edition of [MR0394451]. Dover Publications, Inc., Mineola, NY, 2016.
- [2] O'Neill, Barrett. *Elementary differential geometry*. Academic Press, New York-London 1966.
- [3] Pressley, Andrew. *Elementary differential geometry*. Second edition. Springer Undergraduate Mathematics Series. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2010.
- [4] Klingenberg, Wilhelm. *A course in differential geometry*. Translated from the German by David Hoffman. Graduate Texts in Mathematics, Vol. 51. Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1978.



| عنوان درس به فارسی:   |                | توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی                                                     |  |
|-----------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |                | Elementary Differential Topology                                               |  |
| دروس پیش نیاز:        | حسابان پیشرفته | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |                | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴              | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴             | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |                | رساله / پایان نامه <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 پیمانه ۲، هموتوپی و ایزوتوپی هموار، جهت روی خمینه‌ها، درجه براور، میدان‌های برداری و عدد اوایلر، قضیه درجه هوپف، کوپوردیسم، ساختار پونتریایگین، قضیه پوانکاره-هوپف، تراگذاری، مقدمه‌ای بر نظریه مورس، عدد تقاطع، عدد لفشتز، جراحی و کاربردهایی چون قضیه ژردان، قضیه برسوک-اولام، قضیه لفشتز.

### 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:

- [1] Victor Guillemin and Alan Pollack, *Differential Topology*, AMS, 2010.  
[2] John Willard Milnor, *Topology from the Differentiable Viewpoint*, Princeton University Press, 1997.  
[3] Morris W. Hirsch, *Differential Topology*, Springer, 1976.



| عنوان درس به فارسی:   |             | مقدمه‌ای بر رویه‌های ریمان                                                     |  |
|-----------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |             | Introduction to Riemann Surfaces                                               |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | توابع مختلط | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم‌نیاز:         |             | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴           | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴          | 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، فشرده‌سازی خم‌های جبری، فضای هم‌مماس و ۱-فرم‌ها، ۲-فرم‌ها و انتگرال‌گیری، انتگرال‌های بیضوی و تابع  $\square$  وایرستراس، 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:

- [1] Simon Donaldson, *Riemann Surfaces*, Oxford University Press, 2011.
- [2] Jürgen Jost, *Compact Riemann Surfaces: An Introduction to Contemporary Mathematics (3rd Edition)*, Springer, 2006.
- [3] Rick Miranda, *Algebraic Curves and Riemann Surfaces*, AMS, 1995.
- [4] Hershel M. Farkas and Irwin Kra, *Riemann Surfaces (2nd edition)*, Springer, 1991.
- [5] Otto Forster, *Lectures on Riemann Surfaces*, Springer, 1981.



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

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 هموتوپي و گروه‌های بنیادی.

(۲) آشنایی با نظریه مانستگی تکین.

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

هموتوپي: مسیرها در یک فضای توپولوژیک و مولفه‌های مسیری. فضاهای با نقطه پایه، رابطه هموتوپي بین نگاشت‌های حافظ نقطه پایه، هم‌ارزی هموتوپي، مثال‌هایی از هم‌ارزی هموتوپیک، فضاهای انقباض پذیر، دگرديسی و دگرديسی 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 فضاهای تصویری و محاسبه گروه بنیادی  $\mathbb{R}P^n$ ، حاصل ضرب آلبازی گروه‌ها، قضیه Van-Kampen و مثال‌هایی از فضاهایی با گروه بنیادی ناآبلی

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:

1. James R. Munkres, *Topology*, Second Edition Prentice Hall, Inc. 2000
2. J.W. Vick, *Homology Theory: An Introduction to Algebraic Topolog.*, Springer و 1994
3. B.Gray, *Homotopy Theory: An Introduction to Algebraic Topology*, Acad. Press, 1975
4. M.A. Armstrong, *Basic Topology*, Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983
5. J. M. Lee, *Introduction to Topological Manifolds*, Springer, New York, 2011



| عنوان درس به فارسی:   |         | آنالیز عددی        |  |
|-----------------------|---------|--------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |         | Numerical Analysis |  |
| دروس پیش نیاز:        |         | مبانی آنالیز عددی  |  |
| دروس هم نیاز:         |         |                    |  |
| تعداد واحد:           | ۴       |                    |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴      |                    |  |
| نوع درس و واحد        |         |                    |  |
| نظری                  | پایه    |                    |  |
| عملی                  | تخصصی   |                    |  |
| نظری-عملی             | اختیاری |                    |  |
| رساله / پایان نامه    |         |                    |  |

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:

- توانایی تشخیص الگوریتم های مناسب برای حل مدل های معادلات دیفرانسیل معمولی.
- تحلیل همگرایی، پایداری و سازگاری الگوریتم های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل.
- 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، درونیابی اسپلاین، درونیابی 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 کوتا، رونگ کوتا-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 دیریشله 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 ریاضیات.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها  
۳۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال  
آزمون میانترم



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. Suli and D. F. Mayers, *An Introduction to Numerical Analysis*, Camb. Uni. Press, 2003
2. J. Stoer, *Introduction to Numerical Analysis*, Springer, 3rd edition, 2010.
3. T. Rivlin, *An Introduction to the Approximation of Functions*, Cou. Dov. Publ., 1981.



| عنوان درس به فارسی:   |                   | مبانی سیستم های دینامیکی                    |                                          |
|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| عنوان درس به انگلیسی: |                   | Elementary Dynamical Systems                |                                          |
| دروس پیش نیاز:        | معادلات دیفرانسیل | پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| دروس هم نیاز:         |                   | 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/> |                                          |

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

### پ) 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 دیفرانسیل). بیان مفهوم نمودار زمانی و نمودار حالت، مفهوم نقطه ثابت و نقطه تعادل، پیوستگی دستگاه دینامیکی، پایداری نقطه تعادل، رابیش 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 لپیشیتس 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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰-درصد

آزمون میانترم

۵۰ درصد:

آزمون پایان نیم سال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- H. K. Khalil, *Nonlinear Systems*, Blackwells, 3<sup>rd</sup> ed., 2000.
- 2- V. I. Arnold, *Ordinary Differential Equations*, Springer, 10<sup>th</sup> ed., 1998.
- 3- W. Jordan and P. Smith, *Nonlinear Ordinary Differential Equations, An Introduction to Dynamical Systems*, Oxford, 3<sup>rd</sup> ed., 1999.



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

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

**هدف کلی:** این درس، در ادامه درس بهینه سازی خطی ۱ تعریف شده و تکمیل کننده آن درس می باشد. برخلاف بهینه سازی خطی ۱، این درس کمتر به تئوری می پردازد و هدف مرور کاربردهای بهینه سازی خطی است. به علاوه، این درس بر پایه نگاه الگوریتمی تدوین شده است.

**تبصره:** اگرچه عنوان این درس بهینه سازی خطی است، ولی بخش بسیار کوچکی از سرفصل درس به بهینه سازی غیرخطی اختصاص داده شده است، تا دانشجو بتواند درک نماید که گام های آغازین در برنامه ریزی غیرخطی نیز بر پایه ایده های بهینه سازی خطی برداشته شده است.

#### اهداف ویژه:

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

#### پ) مباحث یا سرفصل ها:

مروری بر بهینه سازی خطی ۱: بررسی بخش های جامانده از آن مانند سیمپلکس اصلاح شده، روش دوفازی، تحلیل حساسیت مدل سازی: تبدیل مسائل واقعی به مدل های بهینه سازی، مدل سازی مسائل برنامه ریزی خطی گسسته: مسائل صحیح و صفر و یک حل مسائل برنامه ریزی صحیح: به کمک تکنیک های برش کسری، برش مختلط و شاخه و کران الگوریتم بالاس برای حل مسائل برنامه ریزی صفر و یک برخی مسائل بهینه سازی چندهدفه خطی: تعریف ها و مفاهیم اساسی، روش مجموع وزندار. سیمپلکس دوهدفه، برنامه ریزی آرمانی، برنامه ریزی غیرخطی نامقید، برنامه ریزی پویا کاربردهای برنامه ریزی خطی و صحیح: مانند تحلیل پوششی داده ها (DEA)، دیگر کاربردهای اقتصادی 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):

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| 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.



- 1- M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis, and H. D. Sherali, *Linear Programming and Network Flows*, Wiley, 2<sup>nd</sup>, 2006.
- 2- H. Taha, *Integer Programming: Theory, Applications, and Computations*, Academic Press, 1975.
- 3- M. Ehrgott, *Multicriteria Optimization*, 2<sup>nd</sup> edition, Springer, 2005.
- 4- W.W. Cooper, L.M. Seiford, and K. Tone, *Data Envelopment Analysis*, Springer, 2000.



| عنوان درس به فارسی:   |                 | هندسه جبری مقدماتی                                                             |  |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |                 | Elementary Algebraic Geometry                                                  |  |
| دروس پیش نیاز:        | جبر ۱ + جبر خطی | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |                 | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴               | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴              | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |                 | رساله / پایان نامه <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 شاخه های ریاضی است که محور مرکزی بسیاری از پژوهشهای ریاضی در قرن بیستم بوده است و ارتباط آن با شاخه های دیگر ریاضی مانند نظریه اعداد، هندسه دیفرانسیل، آنالیز مختلط و توپولوژی به غنای آن افزوده است. این درس می تواند بر پایه روش های محاسباتی در هندسه جبری، یعنی برپایه نظریه پایه های گروبنر، همانند آنچه در مرجع [3] اختیار شده است، نیز تدریس شود.

### اهداف ویژه:

(۱) آشنایی با چندگونا های آفین (۲) آشنایی با چندگونا های تصویری و شبه تصویری

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

چندگونا های آفین: فضای آفین، چندگونا های آفین و توپولوژی زاریسکی، قضیه صفرهای هیلبرت (بدون برهان کامل)، تناظر دوسویی بین چندگونا ها و ایدآلهای، تجزیه چندگونا به چندگونا های تحویلناپذیر، توابع چند جمله یی روی چند گونا های آفین و حلقه مختصاتی، ارتباط یک ریختی چند گونا های آفین با یکریختی حلقه های مختصاتی، میدان تابعی یک چند گونای آفین.

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

چند گونا های شبه تصویری: تعریف چند گونا های 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.

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

### 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- 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.

3- D. Cox, J. Little and D. O'Shea, *Ideals, Varieties and Algorithms*, Springer- Verlag, 1992.

4- W. Fulton, *Algebraic Curves*, Benjamin/Cummings, 1978.



| عنوان درس به فارسی:   |                                  | ترکیبیات جبری مقدماتی                                                          |  |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |                                  | Elementary Algebraic Combinatorics                                             |  |
| دروس پیش نیاز:        | جبر ۱ + جبر خطی + مبانی ترکیبیات | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |                                  | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴                                | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴                               | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |                                  | رساله / پایان نامه <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 می شود این است که مطالبی که به صورت مجرد در دروسی مانند مبانی جبر می آموزند، 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 جزئی و استفاده از جبر خطی در بررسی ترکیبیاتی این مجموعه ها
- ۴) آشنایی با دیاگرام های یانگ

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

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 جزئی 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 هاینک، حدس ضعیف اردوش-موزر و اثبات آن، قضیه پولیا و کاربرهای آن (بالأخص مسأله گردنبد رنگ آمیزی شده)، فرمول قلاب-طول، قضیه ماتریس-درخت، گرافهای اوپلری 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 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 (پیشنهادهای):

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 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:

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.



- 1- R. P. Stanley, *Algebraic Combinatorics: Walks, Trees, Tableaux, and More*,
- 2- Springer-Verlag, 2013.
- 3- F. Ardial, *Algebraic and Geometric methods in Enumerative Combinatorics*, preprint, 2015.
- 4-W. Fulton, *Young Tableaux*, Cambridge Univ. Press, 1997.



| عنوان درس به فارسی:   |                 | ترکیبیات جبری چندوجهی‌ها                    |                                          |
|-----------------------|-----------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| عنوان درس به انگلیسی: |                 | Algebraic Combinatorics on Convex Polytopes |                                          |
| نوع درس و واحد        |                 |                                             |                                          |
| دروس پیش‌نیاز:        | جبر ۱ + جبر خطی | 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:** 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 دوجمله‌ی، 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 چند وجهی محدب گویا، ترکیبیات دلتا-دنباله‌ها



ارتباط با نظریه گراف: ایده آل‌های بالی گراف‌ها، مجتمع‌های سادگی 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:**

- 1- T. Hibi, *Algebraic Combinatorics on Convex Polytopes*, Carlsaw Publications, 1992
- 2- G. Ziegler, *Lectures on Polytopes*, Springer, 1995.
- 3- J. Herzog, and T. Hibi, *Monomial Ideals*, Springer, 2011.
- 4- R. Villarreal, *Monomial Algebras*, Marcel Dekker, 2001.



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

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

**هدف کلی:** جبرجایابی ترکیبیاتی 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 ی جبری، جبر آماری و ریاضیات زیستی اشاره کرد. یکی از ستون های جبرجایابی ترکیبیاتی، ایده آل های تک جمله یی در حلقه ی 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 پروژۀ دانشجویان منجر شود. به دلیل گستردگی مطالب دانشجویان می توانند پروژه های خود را مطابق با سلیقه خود در زمینه های جبرجایابی، ترکیبیات، 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 ترکیبیاتی مجتمع های سادگی.

### اهداف ویژه:

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

(۲) آشنایی با پایه های گرایش جبرجایابی ترکیبیاتی 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 ترکیبیاتی به نام مجتمع های سادگی پرداخته می شود. بررسی می شود که ایده آل های تک جمله یی به صورت طبیعی ماهیتی ترکیبیاتی 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 ریاضیات.



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:

- 1- J. Herzog, and T. Hibi. *Monomial Ideals*. Springer London, 2011
- 2- T. Hibi, *Algebraic Combinatorics on Convex Polytopes*, Carslaw Publications, 1992.
- 3- D. Moore, W. Frank, Mark Rogers, and S. Sather-Wagstaff., *Monomial Ideals and Their Decompositions*, To appear, (2015).



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

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، فضاهای ضرب داخلی، قضیه گرام – اشمیت مطالب کلیدی در کاربردهای جبر خطی است. این درس به منظور آشنائی و مهارت در مفاهیم بالا و مطالب 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 اسپکترا

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

چندجمله‌یی مینیمال تبدیلات خطی، مثلث بندی ماتریسها و قضیه شور، فضای ضرب داخلی حقیقی و مختلط، ایزومتري، مجموعه‌های 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 اسکاترال، فرم‌های دوخطی، درجه دوم، فرم‌های درجه دوم مثبت معین – قضیه سیلستر.

(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  
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:

- 1- S. Roman, *Advance Linear Algebra*, Springer, 2008.
- 2- R. Kaye and R. Wilson, *Linear Algebra*, Oxford Scientific Publication, 1998.
- 3- B. Cooperstein, *Advanced Linear Algebra*, CRC Press, Taylor & Francis, 1998.
- 4- Friedberg, A. Insel and L. Spence, *Linear Algebra*, 4<sup>th</sup> edi., Hall, Pear. Edu. Inc., 2003.



| عنوان درس به فارسی:   |       | نظریه گروه‌ها                                                                  |  |
|-----------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |       | Group Theory                                                                   |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | جبر ۱ | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم‌نیاز:         |       | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴     | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴    | 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:** 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، پایدار ساز، 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 فراتینی، 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 زان هاوز، قضیه ژوردان- هولدر، گروه حل پذیر، گروه پوچتوان، 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 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:

- 1- H. E. Rose, *A Course on Finite Groups*, Springer- Verlag, 2009.
- 2- J. F. Humphreys, *A Course in Group Theory*, Oxford Scientific Publication, 1996.
- 3- S. Roman, *Fundamentals of Group Theory*, Birkhäuser, 2012.



| عنوان درس به فارسی:   |                                     | آنالیز تابعی مقدماتی           |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| عنوان درس به انگلیسی: |                                     | Elementary Functional Analysis |                                     |
| دروس پیش نیاز:        |                                     | آنالیز ریاضی ۲ + جبر خطی       |                                     |
| دروس هم نیاز:         |                                     |                                |                                     |
| 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 / پایان نامه    |                                     | <input type="checkbox"/>       |                                     |

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 (پیشنهادهای):

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 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:

1. J. B. Conway, *A Course in Functional Analysis*, Springer, 1990.
2. Y. Eidelman, V. Milman, A. Tsoolomitis, *Functional Analysis: A Introduction*, Amer. Math. Soc. 2004
3. P. Rynne, M. A. Youngson, *Linear Functional Analysis*, Springer, 2008.



| عنوان درس به فارسی:                                                            |    | حسابان وردشی                |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                                          |    | Variational Calculus        |  |
| دروس پیش نیاز:                                                                 |    | معادلات دیفرانسیل + جبر خطی |  |
| دروس هم نیاز:                                                                  |    |                             |  |
| تعداد واحد:                                                                    | ۴  |                             |  |
| تعداد ساعت:                                                                    | ۶۴ |                             |  |
| نوع درس و واحد                                                                 |    |                             |  |
| <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری                    |    |                             |  |
| <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی                   |    |                             |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |    |                             |  |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه                                    |    |                             |  |

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:

- آشنایی با اصول موضوعه و مفاهیم اساسی حسابان وردشی؛
- 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 معادلهٔ اوایلر-لاگرانژ؛ مسایل برابر-محیطی (isoperimetric)؛ نظریهٔ اِستِیورم-لیوویل (Sturm-Liouville)؛ قیود هالانامیک/انتگرال‌پذیر و غیرهالانامیک (holonomic versus nonholonomic constraints)؛ دومین وردش؛ شرط لژاندر؛ معادلهٔ ژاکوبی؛ مسایل همگن (homogeneous)؛ شرایط تراگردی (transversality conditions)؛ شرط وایرشراس و تحدب موضعی انتگرالده (local Aconvexity of the integrand) در یک مسألهٔ وردشی؛ شرایط کافی برای تحدب سرتاسری (global convexity) یک انتگرالده؛ رویکرد کاراتئودوری 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 نظریهٔ کنترل بهینه.

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

بدیهی است که رویکردهای آموزشی مدرسین و همکاران 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؛ پروژکتور؛ قلم نوری؛ تخته.



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Kot, Mark. *A first course in the calculus of variations*. Student Mathematical Library, 72. American Mathematical Society, Providence, RI, 2014.
- [2] 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. 1963.
- [3] Weinstock, Robert. *Calculus of variations with applications to physics and engineering*. McGraw-Hill Book Company Inc., New York-Toronto-London, 1952.
- [4] Morse, Marston. *Variational analysis: critical extremals and Sturmian extensions*. Pure and Applied Mathematics. Interscience Publishers [John Wiley & Sons, Inc.], New York-London-Sydney, 1973.



| عنوان درس به فارسی:   |                | نظریه گراف و کاربردها                                                          |                |
|-----------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| عنوان درس به انگلیسی: |                | Graph Theory and Applications                                                  |                |
| دروس پیش نیاز:        | مبانی ترکیبیات | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | نوع درس و واحد |
| دروس هم نیاز:         |                | 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |                |

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 مدل سازی 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 جزیی 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، مسیرها 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 اولیری و هامیلتونی: قضیه اولیر، 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، تسطیح‌پذیری: گراف‌های مسطح و نامسطح، فرمول اولیر 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 (پیشنهادهی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰-درصد

آزمون میان ترم



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- J. A. Bondy and U.S.R. Murty, *Graph Theory*, Springer, 2008.
- 2- R. Diestel, *Graph Theory*, Springer, 2006.
- 3- D. B. West, *Introduction to Graph Theory*, Prentice Hall, 2001.
- 4- R. Balakrishnan, and K. Ranganathan, *A Text Book of Graph Theory*, Springer, 2000



عنوان درس به فارسی: بهینه سازی غیرخطی

نوع درس و واحد

Non-Linear Optimization

عنوان درس به انگلیسی:

|                |                  |                                                                                |                                                                        |
|----------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز: | بهینه سازی خطی ۱ |                                                                                | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| دروس هم نیاز:  |                  |                                                                                | 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |                                                                        |

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 می شوند و هدف اصلی از بیان آنها دستیابی به هدفی معین تحت شرایطی از پیش مطالعه شده است. بطور کلی یک مسئله ظاهر شده در حوزه های مذکور به فرم یک مدل ریاضی بیان می شود. تلاش جهت دستیابی به مدل های دقیقتر و همچنین پیچیدگی ظاهر شده در مسائل، اغلب منجر به یک مدل ریاضی غیرخطی می گردد. این التزام، مطالعه دقیق جهت حل این مدل ها را ضروری می نماید، و لذا بهینه سازی غیرخطی از مهمترین مسائل ریاضیات کاربردی به شمار می رود.

### 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 می شود مدرس به هیچ وجه از محتوای نظری آن شامل اثبات های ریاضی و ارائه مفاهیم دقیق و بنیادی این شاخه کاسته نشود.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

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 مجموعه های محدب و پوسته محدب یک مجموعه، تعریف توابع محدب، مقعر و خواص آنها، قضیه نمایش برای مجموعه های 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

مشتق: 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 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:

- 1- M. S. Bazaraa, H. D. Sherali and C. M. Shetty, *Nonlinear Programming*, Wiley, 3<sup>rd</sup> edition, 2006.
- 2- A. Ruszczyński, *Nonlinear Optimization*, Princeton University Press, 2006.
- 3- D. G. Luenberger, Y. Ye, *Linear and Nonlinear Programming*, Springer, 3<sup>rd</sup> edition, 2008.



|                       |                                    |                |
|-----------------------|------------------------------------|----------------|
| عنوان درس به فارسی:   | نظریه جبری اعداد مقدماتی           |                |
| عنوان درس به انگلیسی: | Elementary Algebraic Number Theory | نوع درس و واحد |

|                |                             |                                                                                |                                                                        |
|----------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز: | نظریه مقدماتی اعداد + جبر ۱ |                                                                                | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| دروس هم نیاز:  |                             |                                                                                | 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |                                                                        |

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

**هدف کلی:** نظریه جبری اعداد یکی از مهم ترین شاخه های نظریه اعداد است. در این درس ساختارهای جبری مرتبط با اعداد صحیح جبری مطالعه می شوند. در میدان های عددی تجزیه اعداد صحیح جبری به حاصل ضرب عوامل تحویل ناپذیر لزوما برقرار نیست. در این درس راه های مواجهه با این مشکل بررسی می شود. تکنیک های مقدماتی هندسه اعداد صحیح مطالعه و به برخی از کاربردهای نظریه جبری اعداد پرداخته می شود.

**اهداف ویژه:** بررسی ساختار جبری اعداد جبری و اعداد صحیح جبری، تجزیه ایده آل های اول در میدان های عددی، مقدمه ای بر هندسه اعداد، کاربردهایی از نظریه جبری اعداد

#### پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمات جبری: حلقه، میدان، توسیع های میدانی، میدان های عددی، حلقه های تجزیه ی یکتا  
 اعداد جبری: میدان اعداد جبری، اعداد صحیح جبری، حلقه ای اعداد صحیح جبری، نرم و اثر اعداد جبری، مبین میدان های عددی، پایه ی صحیح، مثال هایی از حلقه ای اعداد صحیح جبری در توسیع های درجه ی دو، سه و چهار اعداد گویا  
 تجزیه ایده آل ها: نرم ایده آل، گروه های رده یی، اعداد رده یی، متناهی بودن گروه های رده یی، شکافتن ایده آل اول در میدان های عددی، ضریب انشعاب مقدمه ای بر هندسه اعداد: مشبک ها، قضیه ی یکه های دیریکله  
 کاربردها: میدان های دایره بر، کاربرد در حل معادلات سیاله، غربال میدان های عددی، خم های بیضوی، رمزنگاری

#### 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: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| 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:

- 1- Frazer Jarvis, *Algebraic Number Theory*, Springer Undergraduate Mathematics Series, 2014
- 2- P. Samuel, *Algebraic Theory of Numbers*, Transl. from the French by A. J. Silberger, Dover Books on Mathematics, 2008
- 3- R. A. Mollin, *Algebraic Number Theory*, Chapman and Hall, 2011
- 4- I. Stewart, D. Tall, *Algebraic Number Theory and Fermat's Last Theorem*, A K Peters/CRC Pres., 2001



| عنوان درس به فارسی:   |                     | خیم‌های بیضوی مقدماتی                                                          |  |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |                     | Elementary Elliptic Curves                                                     |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | نظریه مقدماتی اعداد | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم‌نیاز:         |                     | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴                   | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴                  | 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:** مطالعه خیم‌های بیضوی از دیرباز یکی از مسائل مرکزی نظریه اعداد و هندسه جبری بوده است. در سالیان اخیر کاربردهای مهم خیم‌های بیضوی در رمزنگاری و نقش کلیدی مطالعه این‌گونه خیم‌ها در حل مسئله 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 خیم‌های بیضوی، خیم‌های بیضوی تعریف‌شده بر روی میدان‌های مختلف، کاربردها در رمزنگاری

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

مسئله لگاریتم گسسته: لگاریتم گسسته، رمزنگاری مبتنی بر خیم‌های 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):

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:

- 1- J. H. Silverman and J. T. Tate , *Rational Points on Elliptic Curves*, Under. Texts in Math., Springer, 2015
- 2- L. C. Washington, *Elliptic Curves: Number Theory and Cryptography*, Chap. and Hall, 2 edition, 2008
- 3- N. I. Koblitz, *Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms*, Grad. Texts in Math., Springer, 1994



| عنوان درس به فارسی:                                                            |  | بازی‌های راهبردی ۱ |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                                          |  | Strategic Games I  |  |
| دروس پیش‌نیاز:                                                                 |  | اجازه گروه         |  |
| 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:

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 سر فصل‌ها:

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 غیر کامل: در این فصل پس از تعریف بازی‌های توسعه یافته با اطلاعات غیر کامل 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.

### 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:

- 1- M. J. Osborne, *An Introduction to Game Theory*, Oxford University Press, Inc., 2004.
- 2- A. Dixit, and S. Susan, *Games of Strategy*, W. W. Norton & Company, 2004.



| نوع درس و واحد       |           | Theory of Ordinary Differential Equations |  | عنوان درس به انگلیسی: |
|----------------------|-----------|-------------------------------------------|--|-----------------------|
| نظری ■               | پایه □    | آنالیز ریاضی ۲ + معادلات دیفرانسیل        |  | دروس پیش نیاز:        |
| عملی □               | تخصصی □   |                                           |  | دروس هم نیاز:         |
| نظری-عملی □          | اختیاری ■ |                                           |  | تعداد واحد: ۴         |
| رساله / پایان نامه □ |           |                                           |  | تعداد ساعت: ۶۴        |

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

**هدف کلی:** ضروری است که دانشجویان ریاضی با نظریه های پایه درس 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 علاقه مند به جنبه های محض مفید باشد.

### اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با نظریه معادلات دیفرانسیل عادی و کاربردهای آن

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

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، وندریول و دافینگ، مفهوم نقاط تکیه 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 دیفرانسل، معرفی سایر روش های کاهش

### 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

آزمون میانترم

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها

۳۰-درصد



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- W. Jordan, and P. Smith, *Nonlinear Ordinary Differential Equations, An Introduction to Dynamical Systems*, Oxford, 3<sup>rd</sup> ed., 1999.
- 2- J. A. Sanders, F. Verhulst, and J. Murdock, *Averaging Methods in Nonlinear Dynamical Systems*, Springer, 2007.
- 3- V. I. Arnold, *Ordinary differential equations*, Springer, 10<sup>th</sup> ed., 1998.
- 4- A. N. Tikhonov, A.B. Vasil'Eva, *Differential equations*, Springer, 1985.
- 5- F. Schwarz, *Algorithmic Lie Theory for Solving Ordinary Differential Equations*, Chap. Hall, 2008.



| عنوان درس به فارسی:                                                 |    | آنالیز غیراستاندارد  |  |
|---------------------------------------------------------------------|----|----------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                               |    | Nonstandard Analysis |  |
| دروس پیش نیاز:                                                      |    | مبانی ریاضیات        |  |
| دروس هم نیاز:                                                       |    |                      |  |
| 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 / پایان نامه                         |    |                      |  |

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)، استاندارد سازی (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، مشتق پذیری 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 | براساس نظر مدرس ... درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | 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:

- [1] R. Lutz, M. Goze, Nonstandard analysis. A practical guide with applications, Lecture Notes in Mathematics, 881. Springer-Verlag, Berlin-New York, 1981.
- [2] A. M. Robert, Nonstandard analysis, Dover Publications, Inc., 2013
- [3] M. Văth, Nonstandard analysis, Birkhäuser Verlag, Basel, 2007



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

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

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

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 بورل و تفاوت آن با سیگما جبر لبگ.

توابع اندازه پذیر: توابع حقیقی اندازه پذیر لبگ، جمع، ضرب و ترکیب توابع اندازه پذیر، تعریف تقریباً 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 فاتو، 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 پایان نیم سال



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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. E. M. Stein, R. Shakarchi, *Real Analysis: Measure Theory, Integration, and Hilbert Spaces*, Princeton univ press, 2005.
2. H. Royden, *Real Analysis*, Pearson, Fourth Edition, 2010.
3. K.B. Athreya and N. Lahiri, *Measure Theory and Probability Theory*, Springer, 2006.
4. R. Bass, *Real Analysis for Graduate Students*, Second Edition, 2013.



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

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 گیرند 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:

- [1] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to algorithms*, The MIT Press, 2001.
- [2] J. Deitel and H. M. Deitel, *Java How to Program*, Prentice Hall, 2007.
- [3] B. Eckel, *Thinking in Java*, MindView Inc., 2003.



| عنوان درس به فارسی: آنالیز تصویر                                               |  | عنوان درس به انگلیسی: Image Analysis |             |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                                                                 |  |                                      |             |
| <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری         |  | آنالیز ریاضی ۱ + جبر خطی             |             |
| <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی                   |  |                                      |             |
| <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی |  | 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 تصاویر 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 ۴۰ درصد
- آزمون میانترم ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

پروژکتور برای تدریس مفاهیم محاسباتی و تخته برای تدریس مفاهیم تئوری



- [1] Bredies, K., Lorenz, D.: Mathematical Image Processing, Springer Nature Switzerland AG (2018).  
[2] 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. 9, pp. 263–340. Walter de Gruyter, Berlin (2010).  
[3] Szeliski, R.: Computer Vision, Algorithms and Applications. Springer(2010).



| عنوان درس به فارسی:                                                            |  | عنوان درس به انگلیسی:    |             |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------|-------------|
| جبر خطی عددی                                                                   |  | Numerical Linear Algebra |             |
| نوع درس و واحد                                                                 |  | جبر خطی                  |             |
| <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری         |  | دروس پیش نیاز:           |             |
| <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی                   |  | دروس هم نیاز:            |             |
| <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی |  | 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:

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 هسبگری 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.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰-درصد

آزمون میان ترم

۵۰ درصد

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.
2. B. N. Datta, *Numerical Linear Algebra and Applications*, SIAM, 2<sup>nd</sup> edition, 2010.
3. L. N. Trefethen and D. Bau, *Numerical Linear Algebra*, SIAM, 3<sup>rd</sup> edition, 1997.
4. A. Stuart and J. Voss, *Matrix Analysis and Algorithms*, Lecture notes, 2009.



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

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):

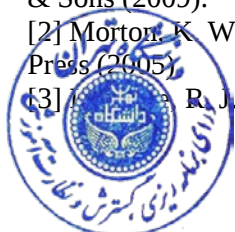
|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد: شامل تمرینات و شبیه سازی ها |
| آزمون میانترم                   | ۳۰ درصد                              |
|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

- [1] Atkinson, K. E., Han, W., Stewart, D.: Numerical Solution of Ordinary Differential Equations, John Wiley & Sons (2009).
- [2] Morton, K. W., Mayers, D. F.: Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press (2005)
- [3] R. J.: Finite Difference methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM (2007).



| 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                                                                 |    |                 |  |
| <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری         |    |                 |  |
| <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی                   |    |                 |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |    |                 |  |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه                                    |    |                 |  |

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 بازسازی نایکویست.
- 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 ارایه شده سپس کاربرد آن‌ها با ارایه مثال‌های واقعی نشان داده می‌شود. تمرین‌ها شامل سوالات تئوریک و سوالات برنامه‌نویسی (جهت اجرای روش‌های تحلیلی ارایه 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 |

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

کامپیوتر شخصی.



- [1] J. G. Proakis and D. K. Manolakis, Digital Signal Processing, 4th Edition, CRC Press, 2006.
- [2] C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
- [3] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Third Edition, Prentice Hall, 2008.
- [4] R. Mathar, G.R. Alirezaei, G. Balda, A. Behboodi, Fundamentals of Data Analytics: With a View to Machine Learning, Springer, 2020.



| عنوان درس به فارسی:   |                          | نظریه ریاضی کنترل                                                              |  |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |                          | Mathematical Control Theory                                                    |  |
| دروس پیش نیاز:        | مبانی سیستم های دینامیکی | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |                          | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴                        | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴                       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |                          | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

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

**هدف کلی:** نظریه ریاضی کنترل گسترش طبیعی نظریه دستگاه های 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 پی ریزی پایه های ریاضی در نظریه کنترل می پردازد.

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

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

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 فرم های کلی کنترل تناسبی، انتگرالی، دیفرانسیلی و فرم کلی دستگاه های کنترل خطی

دسترس پذیری و کنترل پذیری: ارائه مفاهیم دسترس پذیری و کنترل پذیری برای یک دستگاه کنترل و کنترل پذیری دستگاه های خطی، قضیه های

رتبه و تجزیه کالمن، معرفی کنترل پذیری موضعی، جزئی و زنجیری و کنترل کننده های 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 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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰-درصد

آزمون میان ترم

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

[1] W.P. Dayawansa, A. Lindquist, Y. Zhou, *New Directions and Applications in Control Theory*, Springer, 2005.

[2] S. Engelberg, *A Mathematical Introduction to Control Theory*, Imperial College Press, 2005.

[3] E.D. Sontag, *Mathematical Control Theory*, Springer, 1998.

[4] V. G. Sragovich, *Mathematical Theory of Adaptive Control*, World Scientific, 2006.

[5] Q.C. Zhong, *Robust Control of Time-delay Systems*, Springer, 2006.



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

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، واز طرف دیگر، الهام بخش ابداعات نوین در ریاضی شد.

### اهداف ویژه:

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

### پ) 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 دانشجویان با چگونگی ارائه یک مدل ریاضی برای مدل های جمعیتی آشنا می گردند.

بیان قضیه های پایه از جمله قضیه های لیاپانف، هارتمن گرومن، 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. دانشجویان 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 دانشجویان 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

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:

- 1- Y. Kuang, *Delay Differential Equations with Applications in Population Dynamics*, Aca. Pres., 1993.
- 2- M. A. Lewis, M.A.J. Chaplain, J.P. Keener, P.K. Maini, *Mathematical Biology*, AMS, 2009.
- 3- J. D. Murray, *Mathematical Biology, I: An Introduction*, 3<sup>rd</sup> Ed., Springer, 2007.
- 4- J. D. Murray, *Mathematical Biology, II: Spatial Models and Biomedical Applications*, 3<sup>rd</sup> Ed., Springer, 2003.



| عنوان درس به فارسی:   |                                        | آنالیز هارمونیک مقدماتی                                                        |  |
|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |                                        | Elementary Harmonic Analysis                                                   |  |
| دروس پیش نیاز:        | آنالیز تابعی مقدماتی یا آنالیز ریاضی ۳ | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |                                        | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴                                      | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴                                     | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |                                        | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

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 با 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):

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

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

رایانه، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. Deitmar, *A First Course in Harmonic Analysis*, Springer, 2005.
2. K. B. Howell, *Principles of Fourier Analysis*, Springer, 2001.



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

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

### هدف 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):

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.



- 1) An Introduction to Game Theory; Martin J. Osborne (2004)
- 2) Game Theory for Applied Economists; R. Gibbons (1992)
- 3) Game Theory: Analysis of Conflict; Roger B. Myerson (1991)
- 4) Game Theory; multi- leveled approach; Hans Peter (2008)



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

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 می دهد. دانشجو باید بر استدلال منطقی، صوری سازی مفاهیم غیر رسمی و درستی یابی مسلط شود. همچنین نظریه مجموعه‌ها به عنوان پایه ای برای ریاضیات و علوم کامپیوتر به دانشجو معرفی می گردد.

### 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 گزاره‌ای، زبان منطق گزاره‌ای، قواعد استنتاج طبیعی، معنانشناسی، 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:

- 1 J. M. Henle, *An Outline of Set Theory*, Springer-Verlag, 1986.
- 2 M. Huth, M. Ryan, *Logic in Computer Sciences, Modeling and Reasoning about Systems*, Cambridge University Press, 2004.



| عنوان درس به فارسی:                                                            |  | مباحثی در ریاضیات و کاربردها           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                                          |  | Topics in Mathematics and Applications |  |
| نوع درس و واحد                                                                 |  |                                        |  |
| دروس پیش نیاز:                                                                 |  | اجازه گروه                             |  |
| دروس هم نیاز:                                                                  |  |                                        |  |
| تعداد واحد:                                                                    |  | ۴                                      |  |
| تعداد ساعت:                                                                    |  | ۶۴                                     |  |
| 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"/>                                    |  |                                        |  |

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، پروژکتور، قلم نوری و تخته.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:



| عنوان درس به فارسی:                                                            |    | راهنمای حل مساله           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                                          |    | Problem Solving Strategies |  |
| دروس پیش نیاز:                                                                 |    | اجازه گروه                 |  |
| دروس هم نیاز:                                                                  |    |                            |  |
| تعداد واحد:                                                                    | ۲  |                            |  |
| تعداد ساعت:                                                                    | ۳۲ |                            |  |
| نوع درس و واحد                                                                 |    |                            |  |
| <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 |    |                            |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |    |                            |  |

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 مسائل.
- 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:

- [1] T. Radulescu, V. Radulescu, T. Andreescu, Problems in Real Analysis: Advance Calculus on the Real Axis, Springer, 2008.
- [2] P. de Souza, J. Silva, Berkeley Problems in Mathematics, Springer, 1998.
- [3] D. Harville, Matrix Algebra: Exercises and Solutions, Springer, 2001.

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



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

- آشنایی با دستگاه اصل موضوعی در هندسه مقدماتی
- آشنایی با قضیه پاش و اصل موضوع پیوستگی ددکیند و نتایج آن در باب خط و دایره
- 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 ساکری لژاندر، چهارضلعی ها، مستطیل و رابطه کاستی مثلث با وجود مستطیل، چهارضلعی های ساکری 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 کلاس های حل تمرین های مناسب در طول نیم سال.



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:

1. M. Greenberg, *Euclidean and Non-Euclidean Geometries*, W. H. Freeman and Comp., 1993
2. E. Moise, *Elementary Geometry From an Advanced Standpoint*, Add. Wesl. Publ. Comp., 1990
3. R. Hartshorne, *Geometry: Euclid and Beyond*, Springer Verlag, 2000



| عنوان درس به فارسی:   |              | تاریخ ریاضیات                                                                  |  |
|-----------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |              | History of Mathematics                                                         |  |
| دروس پیش نیاز:        | اجازه گروه   | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         | بدون هم نیاز | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۲            | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۳۲           | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |              | رساله / پایان نامه <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، لایب نیتز، 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  
براساس نظر مدرس ... درصد  
آزمون پایان نیم‌سال  
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 قربانی، زندگی نامه ریاضیدانان دوره اسلامی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، چاپ دوم، ۱۳۷۵.

[3] Th. L. Heath, *The History of Greek Mathematics*, Oxford, 1921



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

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 تتبعات فلسفی.

(۲) بیان ضرورت انجام تفحصات فلسفی در ریاضیات و اهمیت مکاشفات فلسفی در ریاضیات.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

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، تتبعات فیلسوفان: مور و برهان عالم خارج، اندیشه فرگه و تحلیل منطقی زبان، توصیف راسل، تجربه گرایی و کواپن، 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، نگاشت 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 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- م. صال مصلحیان، فلسفه ریاضی، انتشارات واژگان خرد، ۱۳۸۴.
- ۲- مقدمه ای بر تحلیل فلسفی، جان هاسپر، 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 کلاين، ریاضیات و معرفت پژوهی، ۱۹۸۵.
- ۱۱- فرهنگ نامه آکسفورد در فلسفه، ویراستار تد هوندريچ، 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 پیش نیاز:                   |  | بدون پیش نیاز                      |  |
| دروس هم نیاز:                    |  |                                    |  |
| تعداد واحد:                      |  | ۳                                  |  |
| تعداد ساعت:                      |  | ۴۸                                 |  |
| 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 |  |
| رساله / پایان نامه               |  | <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 گزارش نویسی، 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)، خلاصه سازی (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، فرمول نویسی و نمادگذاری،
- بیان تفاوت‌ها و کاربردهای متفاوت قضیه، لم، گزاره، حدسیه، فرضیه،
- بیان فهرست عبارت‌های 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  $\text{Latex}$  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:

- 1- Franco Vivaldi, *Mathematical Writing: an Undergraduate Course*, Uni. Lond. (Queen Mary), 2011.
- 2- N. J. Higham, *Handbook of Writing for Mathematical Science*, Siam, 1998.
- 3- *Dictionary of Mathematics: In Four Languages - English, German, French, Russian*, 2000.
- 4- M. Swan, *Oxford Practical Usage*, 2009.
- 5- *Oxford Advanced Learner's Dictionary*, the latest edition.
- 6- *Longman Dictionary of Common Errors*, 1999.
- 7- *Encyclopedic Dictionary of Mathematics: The Math. Society of Japan*, (English Translation), 1993.
- 8- *Encyclopedia of Mathematics*, Springer, latest edition.



|                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |            |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                                                                                                                                                                                                                                                     |  | پروژه      |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                                                                                                                                                                                                                                                   |  | Project    |  |
| دروس پیش نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                          |  | اجازه گروه |  |
| دروس هم نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                           |  |            |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                             |  | ۳          |  |
| تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                             |  | ۴۸         |  |
| نوع درس و واحد                                                                                                                                                                                                                                                          |  |            |  |
| <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری<br><input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی<br><input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" 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:

اخذ این درس با اجازه آموزش دانشکده و تعیین استاد راهنما و همچنین ارایه پروپوزال از طرف دانشجو صورت می گیرد 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 1 |             |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                              |                                             |                                                    |             |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               | بدون پیش نیاز                                      |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> عملی    | <input type="checkbox"/> تخصصی              | فیزیک عمومی ۱                                      |             |
| <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:

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؛ پردازند 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:

ابزارهایی مانند سطح شیبدار، فنر، نیروسنج و ...



| عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲ |                                             | عنوان درس به انگلیسی: General Physics Laboratory 2 |  |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|
| نوع درس و واحد                              |                                             | بدون پیش نیاز                                      |  |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               | فیزیک عمومی ۲                                      |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> عملی    | <input type="checkbox"/> تخصصی              | تعداد واحد: ۱                                      |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | تعداد ساعت: ۳۲                                     |  |
| رساله / پایان نامه                          |                                             |                                                    |  |

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 مطالعهٔ 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 دانشجوی 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:

ابزارهایی 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                                  |  | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |
|                                                      |  | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |
| ۴                                                    |  | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |
|                                                      |  | 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:

در این درس دانشجویان رشته علوم کامپیوتر با اصول موضوع ساختمان داده ها آشنا می شوند و روشهای طراحی ساختمان داده های مناسب برای مسائل را خواهند آموخت.

#### اهداف ویژه:

- آشنایی با ساختمان داده های متداول و کاربرد آنها
- آشنایی با روشهای طراحی الگوریتم بر اساس ساختمان داده ها

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تعریف و اهمیت ساختمان داده ها در حل مسائل، تحلیل الگوریتم ها، ساختمان داده های ایستا شامل متغیرها، آرایه ها و کاربرد آنها، ساختمان داده های نیمه ایستا شامل انباره و صف، روشهای نمایش انباره و صف و کاربره آنها، ساختمان داده های پویا شامل انواع لیست های پیوندی، روش نمایش لیست ها و کاربرد آنها، درخت ها شامل روش نمایش درخت، درخت دودویی، روشهای نمایش درخت دودویی، روشهای پیمایش درخت دودویی، درخت دودویی جستجو، درخت دودویی ریشه ای، کاربرد درختها، گراف ها شامل انواع گراف ها و روش نمایش آنها، روش های پیمایش گراف ها و کاربرد آنها، جستجوی داده ها شامل جستجوی خطی و دودویی، درخت های AVL، سرخ و سیاه، Splay و ترای، درهم سازی و کاربرد های آن، مرتب سازی داده ها شامل روش های پایدار و ناپایدار، انواع روشهای مرتب سازی، رتبه آماری روشهای مرتب سازی، مرتب سازی 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:

1. R .Lafore, Data Structures and Algorithms in Java, Second Edition, SAMS, 2002.
2. A. J. A. Stores, An Introduction to Data Structures and Algorithms, Birkhauser, 2001.
3. E. Horowitz and S. Sahni, Fundamentals of Data Structures in C, Second Edition, Computer Science Press, 2007.



| عنوان درس به فارسی: طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها |                                          | عنوان درس به انگلیسی: Design and Analysis of Algorithms |             |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                                |                                          | ساختمان داده ها و الگوریتم ها                           |             |
| 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:

در این درس ضمن آشنا شدن با اصول اولیه تحلیل الگوریتم ها نظیر آشنایی با مفاهیم بسیارمقدماتی نظریه پیچیدگی، با الگوریتم های برخی مسائل بنیادی آشنا شده و سعی می شود با ارائه کران های پایین و بالای زمانی برای آن ها به تحلیل آنها پرداخته شود. همچنین در این درس با انواع مختلف الگوریتم ها نیز آشنا شده و مقدمات نظریه الگوریتم های پیشرفته نیز فراهم خواهد شد.

### اهداف ویژه:

- آشنایی با روشهای طراحی و تحلیل الگوریتم ها
  - آشنایی با الگوریتم های اساسی و پایه ای در علوم کامپیوتر
  - 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  $\omega$ ،  $O$ ،  $\Omega$ ،  $\Theta$ )، مرور ساختمان های دادهای پایه، روشهای حل معادلات بازگشتی، مروری بر روشهای طراحی الگوریتم روش تقسیم و غلبه (الگوریتم های مرتب سازی سریع وادغامی، انتخاب  $k$ -مین کوچکترین عدد، ضرب سریع اعداد و ماتریس ها)، روش برنامه ریزی پویا (طولانی ترین زیر دنباله مشترک، کوله پشتی  $0/1$ ، درخت جستجوی بهینه، شمارش درختان دودویی)، روش حریصانه (کوله پشتی کسری، کدگذاری هافمن، زمان بندی انجام کارها،...)، روش بازگشت به عقب و روش شاخه و تمديد (کوله پشتی  $0/1$ ،  $n$ -وزیر،...)، الگوریتم های گراف (پیمایش سطحی و عمقی، کوتاهترین مسیر، درخت پوشای مینیم، مؤلفه های همبندی، مرتب سازی توپولوژیکی،...)، الگوریتم های تطابق رشته ها الگوریتم های تصادفی (مرتب سازی سریع، ...)، الگوریتم های تقریبی (کوله پشتی، پوشش رأسی گراف، ...)، آشنایی با مفاهیم قطعیت و عدم قطعیت در طراحی الگوریتم ها، مفهوم تقلیل، معرفی رده های مهم مسائل (P، NP، NP – Hand، NP – Complete)، چگونگی اثبات سختی مسائل (SAT، 3SAT، دور همیلتنی،  $k$ -Clique،  $k$ -Vertex – Cover، رنگ آمیزی گراف، مجموع زیرمجموعه ای، ...)، مقدمه ای بر الگوریتم های موازی، معرفی مدل های کامپیوترهای موازی، الگوریتمهای موازی برای جستجو و مرتب سازی.

### (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:

- T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, Introduction to Algorithms, Third Edition, MIT Press, 2009.
- D. Kozen, The Design and Analysis of Algorithms, Springer Verlag, 1992.



| عنوان درس به فارسی:   |         | مبانی نظریه محاسبه              |  |
|-----------------------|---------|---------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |         | Basis for theory of computation |  |
| نوع درس و واحد        |         |                                 |  |
| نظری                  | پایه    | مبانی منطق                      |  |
| عملی                  | تخصصی   |                                 |  |
| نظری-عملی             | اختیاری | ۳                               |  |
| رساله / پایان نامه    |         | ۴۸                              |  |
|                       |         | تعداد واحد:                     |  |
|                       |         | تعداد ساعت:                     |  |

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 سرفصل ها:

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 NFSA، 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:

1. R. Greenlaw and H. J. Hoover, Fundamentals of the Theory of Computation: Principles and Practice, Morgan Kaufmann, 1998.
2. J. Martin, Introduction to Languages and the Theory of Computation, McGraw Hill, 2010
3. M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation, Thomson Course Technology, 2006.



| عنوان درس به فارسی:                         |                                             | نظریه محاسبه          |                |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| عنوان درس به انگلیسی:                       |                                             | Theory of computation |                |
| نوع درس و واحد                              |                                             |                       |                |
| <input type="checkbox"/> نظری               | <input type="checkbox"/> پایه               | مبانی نظریه محاسبه    |                |
| <input type="checkbox"/> عملی               | <input type="checkbox"/> تخصصی              |                       |                |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی          | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری |                       | تعداد واحد: ۳  |
| رساله / پایان نامه <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 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:

1. J. Martin, Introduction to Languages and the Theory of Computation, McGraw Hill, 2010.
2. M. Sipser, Introduction to the theory of computation, Thomson Course Technology, 2006.
3. G. Rozenberg and A. Salomaa, Handbook of formal languages, Springer Verlag, 1997.



| عنوان درس به فارسی: اصول سیستم‌های کامپیوتری |                                          | عنوان درس به انگلیسی: Principles of Computer System |             |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                               |                                          |                                                     |             |
| 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"/>       | 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:**

در این درس زمینه آشنایی دانشجویان با مفاهیم مدارات منطقی و سخت‌افزار کامپیوتر فراهم می‌گردد. و با گذراندن این درس، دانشجو 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:

1. M. Mano, Computer System Architecture, Third Edition, Prentice hall, 1992.
2. D. A. Patterson and J. L. Hennessey, Computer Organization and Design, Third Edition, Morgan Kaufmann, 2005.



|                                             |                                          |                                                     |             |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|
| عنوان درس به فارسی: زبان ماشین و اسمبلی     |                                          | عنوان درس به انگلیسی: Machine language and assembly |             |
| نوع درس و واحد                              |                                          |                                                     |             |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | اصول سیستم‌های کامپیوتری                            |             |
| تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            |                                                     |             |
| 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 زمینه آشنایی دانشجو 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 واکنشی-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 if, else, for, while – switch، 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:

1. R. Hyde, The art of Assembly Language, No Starch Press, 2010.
2. N. K. Srinath, 8085 Microprocessor Programming and Interfacing, Prentice Hall, 2005.



| عنوان درس به فارسی: اصول سیستم‌های عامل     |                                          | عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Operating Systems |             |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                              |                                          | ساختمان داده ها و الگوریتم ها                           |             |
| 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:

در این درس دانشجو با مفاهیم و اصول اولیه و پایه ای طراحی سیستم عامل به عنوان لایه ارتباطی کاربر و برنامه های کاربردی با سخت افزار آشنا می شود.

#### 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 سیستم های عامل، سازمان سیستم کامپیوتری، خدمات سیستم عامل، فراخوانی های سیستم، تقسیم بندی سیستم عامل از نظر کارکرد شامل سیستم های تک کاربره و تک وظیفه ای، سیستم های چند وظیفه ای، سیستم های اشتراک زمانی، سیستم های توزیعی و شبکه ای و سیستم های بیدرنگ، مدیریت عملیات ورودی/خروجی، مدیریت فرایندها، بخش بحرانی و روش های پیاده سازی آن، بن بست و روشهای جلوگیری، اجتناب و کشف و ترمیم آن، ارتباطات درون فرایندی، مدیریت پردازنده و روش های زمان بندی، مدیریت حافظه، روش های اخذ، جایدھی و جایگزینی، سازمان حافظه مجازی، مدیریت پرونده ها

#### 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:

1. P.B. Silberschatz, G. Gavlin, and G. Gange, Operating System Concepts, Addison Wiley, 2009.
2. A. S. Tanenbaum, Modern Operating Systems, Prentice Hall, 2008.
3. A. S. Tanenbaum and A. Woodhull, Operating Systems: Design and Implementation, Pearson, 2009.



| عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی |         | عنوان درس به انگلیسی: Artificial Intelligence |             |
|--------------------------------|---------|-----------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                 |         | ساختمان داده ها و الگوریتمها                  |             |
| نظری                           | پایه    | دروس پیش نیاز:                                |             |
| عملی                           | تخصصی   | دروس هم نیاز:                                 |             |
| نظری-عملی                      | اختیاری | ۳                                             | تعداد واحد: |
| 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 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:

1. Peter Norvig, Stuart Russell, Artificial Intelligence: A Modern Approach Pearson; 32.41 edition, 2015
2. P. H. Winston , Artificial Intelligence, Addison Wesley, 1992.
3. N. C. Rowe, Artificial Intelligence through Prolog, Prentice Hall, 1988.
4. D. W. Patterson, Introduction to Artificial Intelligence and Expert Systems, Prentice Hall, 1990.



| عنوان درس به فارسی:                                                            |    | کامپایلر           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                                          |    | Compilers          |  |
| دروس پیش نیاز:                                                                 |    | مبانی نظریه محاسبه |  |
| دروس هم نیاز:                                                                  |    |                    |  |
| 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 / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |    |                    |  |

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 جنبه های کاربردی کامپایلر، دانشجویان با اصول نظری آن نیز آشنا می شوند و در واقع یکی از کاربرد های 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 تکنیک های مختلف پیاده سازی آن ها
- (۳) کسب مهارت در تولید برنامه بهینه و رفع خطاهای برنامه نویسی

#### (پ) مباحث یا سرفصل ها:

آشنایی با کامپایلرها، اجزا آن ها ، عملکرد و مراحل کامپایل به صورت کلی، ساختار زبان های برنامه نویسی و نقش گرامر در آنها، انواع گرامرها، تحلیل گر لغوی (Lexical Analyzer) ، اتوماتهای با پایان و نقش آنها در تحلیل گر لغوی، پردازش خطا در تحلیل گر لغوی، تحلیلگر نحوی و انواع آن (Syntax Analyzer) ، پردازش خطا در تحلیل گر نحوی، تحلیل گره های نحوی بالا به پایین، تحلیل گره های نحوی پایین به بالا، ساختارهای داده ای زمان اجرا، ساختار جدول سمبل ها، 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 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:

1. V. Aho, R. S. and J. D. Ullman, Compilers: Principles, Techniques, and Tools, Addison Wesley, 2007.
2. W. Appel and J. Palsberg, Modern Compiler Implementation in Java, Cambridge University Press, 2002.

Y. Yan, Principles of Compilers: A New Approach to Compiler, Springer, 2011 .Su and S .Y



|                       |         |                                                                                |  |
|-----------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:   |         | محاسبات علمی                                                                   |  |
| عنوان درس به انگلیسی: |         | Scientific Computing                                                           |  |
| دروس پیش نیاز:        | جبر خطی | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |         | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۴       | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۶۴      | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |         | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

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 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 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. خضرلو و س. خضرلو، روش‌های عددی در جبر خطی با تاکید بر حل مساله، چاپ اول، انتشارات علوم و تحقیقات، ۱۳۸۷.

3. L. N. Trefethen and D. Bau, Numerical Linear Algebra, Third Edition, SIAM, 1997.



| عنوان درس به فارسی:   |         | احتمال 2       |             |
|-----------------------|---------|----------------|-------------|
| عنوان درس به انگلیسی: |         | Probability II |             |
| نوع درس و واحد        |         | احتمال 1       |             |
| نظری                  | پایه    | دروس پیش نیاز: |             |
| عملی                  | تخصصی   | دروس هم نیاز:  |             |
| نظری-عملی             | اختیاری | 4              | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه    |         |                | 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، توزیع های شرطی، توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی و قضایای حدی احتمالی

### پ) مباحث یا سرفصل ها: (8 تا 12 مورد را ذکر نمایید)

- توزیع های توام: متغیرهای تصادفی چند متغیره، متغیرهای تصادفی گسسته چند متغیره و توزیع چند جمله ای ها، متغیرهای تصادفی پیوسته چند متغیره و توزیع نرمال دو متغیره، کوواریانس، ضریب همبستگی و نامساوی کوشی-شوارتز
- توزیع های شرطی: توزیع های شرطی گسسته، توزیع های شرطی پیوسته، کاربرد توزیع های 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 دانشگاه های معتبر دنیا

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | 50 درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | 50 درصد |

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی: (3 تا 5 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، 1393. انتشارات علمی پارسیان.
۲. قهرمانی، سعید، احتمال، ترجمه شاهکار، چاپ اول 1380، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۳. راس، ش، مبانی احتمال، ترجمه احمد پارسیان-علی همدانی، ویرایش هشتم، چاپ دوم 1389، انتشارات شیخ بهایی.



| عنوان درس به فارسی:   |          | روش های آماری                                                                  |  |
|-----------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |          | Statistical Methods                                                            |  |
| دروس پیش نیاز:        | احتمال ۱ | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |          | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۳        | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |          | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

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

### هدف کلی:

در این درس چکیده ای از روش های آماری مورد استفاده در استنباط آماری که در درس های پیشرفته تر به صورت مبسوط تدریس می شوند به دانشجو به صورت ساده و مقدماتی آموزش داده می شود. این درس برای دانشجویان رشته های علوم کامپیوتر و ریاضیات و کاربردها از نظر خلاصه و مفید بودن مطالب آموزشی اهمیت فراوان دارد. همچنین دانشجویان رشته آمار را با کلیتی از روش های آماری مورد استفاده به صورتی ساده و دلچسب آشنا ساخته و وی را برای پذیرش مباحث پایه ای این مطالب آماده می کند.

### اهداف ویژه:

آشنایی با روش های استنباط آماری اساسی شامل فاصله اطمینان و آزمون فرض ها، مباحث ابتدایی تحلیل واریانس و رگرسیون و مباحث مقدماتی استنباط ناپارامتری

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- نمونه تصادفی، توزیع میانگین نمونه ای و قضیه حد مرکزی، توزیع های نمونه ای، استنباط آماری
  - روش های برآوردیابی پارامترهای نامعلوم: برآوردیابی نقطه ای، برآورد فاصله ای، فاصله اطمینان با اندازه نمونه های بزرگ
  - آشنایی مقدماتی با مفاهیم آزمون فرض ها: آزمون فرض های ساده، آزمون فرض های یک طرفه، آزمون فرض های دوطرفه و روش نسبت درستنمایی، آزمون واریانس جمعیت نرمال، آزمون میانگین و نسبت با اندازه نمونه های بزرگ، استنباط در مورد دو میانگین، استنباط در مورد جفت مشاهدات، آزمون میانگین و نسبت دو جمعیت با اندازه نمونه های بزرگ، تحلیل واریانس یک طرفه، رگرسیون خطی ساده و ضریب همبستگی، آزمون نیکویی برازشی
  - جدول های توافقی: استقلال و همگنی، آزمون های ساده ناپارامتری
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: استفاده از فرایند آموزشی دارای ساخت و از پیش تعیین شده همراه با ایجاد انگیزه

### 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 سایت کامپیوتری

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- بهبودیان، جواد، آمار و احتمال مقدماتی، چاپ شانزدهم، آستان قدس رضوی ۱۳۸۳
- ۲- پارسیان، احمد، مبانی احتمال و آمار برای دانشجویان علوم و مهندسی، ویرایش دوم، چاپ چهارم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۸
- ۳- هاگ، ر.و، تنیس، ل. آ، احتمال و استنباط آماری، ترجمه نوروز ایزد دوستدار - حمید پزشک، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۲
- 4- R Lyman Ott, Michael T Longnecker (2015) . An Introduction to Statistical Methods & Data Analysis (7<sup>th</sup> edition, ISBN: 9781305269477).



| عنوان درس به فارسی: آمار ریاضی ۱            |                                          | عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Statistics I |             |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                              |                                          | احتمال ۲                                        |             |
| 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"/>       | 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 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 رانو

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:** استفاده از نرم افزار R برای حل عددی مسائل

**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: تألیف 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:   |              | آمار ریاضی ۲                                                                   |  |
|-----------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |              | Mathematical Statistics II                                                     |  |
| دروس پیش نیاز:        | آمار ریاضی ۱ | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         | -            | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۳            | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸           | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |              | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

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 بادمهای 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 مسائل

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: تألیف 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                                                         |  |
| دروس پیش نیاز:        | احتمال ۱ | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         | -        | <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری                    |  |
| تعداد واحد:           | ۳        | <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری                |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸       | <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  |

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 فرایندهای 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: (8 تا 12 مورد را ذکر نمایید)**

- زنجیرهای مارکف: تابع انتقال، توزیع اولیه، زمانهای اصاب، 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 مثال های واقعی در مراجع و کتاب های متفاوت

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال      50 درصد آزمون پایان نیم سال      50 درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

11. Pierre Bremaud Markov Chains, Gibbs fields, Monte Carlo Simulation and Queues, Springer, New York, 1999.
12. N. Bhat, K. Miller, *Elements of Applied Stochastic Processes*, 3rd ed., John Wiley and Sons, 2002.
13. P. G. Hoel, S. C. Port, and C. J. Stone, *Introduction to Stochastic Processes*, Houghton Mifflin Company, 1972.
14. S. Karlin, H. M. Taylor, *An Introduction to Stochastic Modeling*, Academic Press, 1994.
15. Sheldon M. Ross, *Introduction to Probability Models*, Academic Press, 2014.



|                                                                                |    |                     |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                                                            |    | روشهای نمونه گیری ۱ |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                                                          |    | Sampling methods I  |  |
| دروس پیش نیاز:                                                                 |    | روش های آماری       |  |
| دروس هم نیاز:                                                                  |    | -                   |  |
| تعداد واحد:                                                                    | ۳  |                     |  |
| تعداد ساعت:                                                                    | ۴۸ |                     |  |
| نوع درس و واحد                                                                 |    |                     |  |
| <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 |    |                     |  |
| <input type="checkbox"/> پایان نامه      رساله / پایان نامه                    |    |                     |  |

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 روش‌شناسی، آمارگیری، استنباط آماری برای جوامع متناهی، طراحی روش‌های نمونه‌گیری تصادفی ساده و طبقه‌ای

### 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 سرفصل‌ها: (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 نیمین).

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال 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 سنجری فارسی 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 |  |
| دروس پیش نیاز:                                                      |    | روشهای نمونه گیری ۱ |  |
| دروس هم نیاز:                                                       |    | -                   |  |
| تعداد واحد:                                                         | ۳  |                     |  |
| تعداد ساعت:                                                         | ۴۸ |                     |  |
| 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 |    |                     |  |
| رساله / پایان نامه                                                  |    |                     |  |

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 سرفصل ها: (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 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. ۱۳۷۹



| عنوان درس به فارسی:   |         | رگرسیون ۱             |  |
|-----------------------|---------|-----------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |         | Regression I          |  |
| دروس پیش نیاز:        |         | روش های آماری-جبر خطی |  |
| دروس هم نیاز:         |         |                       |  |
| تعداد واحد:           | ۳       |                       |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸      |                       |  |
| نوع درس و واحد        |         |                       |  |
| نظری                  | پایه    |                       |  |
| عملی                  | تخصصی   |                       |  |
| نظری-عملی             | اختیاری |                       |  |
| رساله / پایان نامه    |         |                       |  |

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 پایه ای مدل های خطی در قالب رگرسیون خطی ساده و چندگانه معرفی میشود

### ب) مباحث یا سرفصل ها: (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 مثال های عددی برای هر قسمت ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم افزار آماری صورت میگیرد.

### 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:

- ۱- 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, 2001.



| عنوان درس به فارسی:   |    | روش های ناپارامتری                                                  |  |
|-----------------------|----|---------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |    | Nonparametric Methods                                               |  |
| دروس پیش نیاز:        |    | احتمال ۲                                                            |  |
| دروس هم نیاز:         |    |                                                                     |  |
| تعداد واحد:           | ۳  |                                                                     |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸ |                                                                     |  |
|                       |    | 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 / پایان نامه                         |  |

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 داده ها مناسب هستند تمرکز خواهد کرد. مفاهیم و روشهای "یک نمونه ای"، "دو نمونه ای"، "نمونه های 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. اثبات ها در حداقل نگه داشته می شود و از ارایه اثبات های طولانی و پیچیده پرهیز می شود.

**اهداف ویژه:**

مفاهیم این درس دانشجو را قادر خواهد ساخت تا برای حل یک مسأله آماری داده شده از روشهای ناپارامتری استفاده کند.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه: نقاط ضعف و نقاط قوت روشهای ناپارامتری -آماره های ترتیبی -توزیع مجانبی آماره های ترتیبی -برآورد فاصله های اطمینان برای چندکهای جامعه -فاصله های تحمل برای توزیعها -پوششها.
  - آزمونهای یک نمونه ای: آزمون درباره میانه و دیگر چندکها -آزمون علامت -آزمون ویلکاکسون -آزمونهای مبتنی بر گردشها.
  - آزمونهای دو نمونه ای: آزمون گردش والد -ولفویتز -آزمون دو نمونه ای کلموگروف -اسمیرنوف -آزمون میانه -آزمون من ویتنی.
  - نسبت k -نمونه ای: آزمون آنالیز واریانس یک راهه کروسکال -والیس -آزمون مربع کای برای k آزمونهای آزمون فریدمن، آزمون مک نمار
  - معیارهای پیوند برای نمونه های دو متغیری: تعریف معیارهای پیوند دو جامعه -ضریب همبستگی اسپیرمن، ضریب همبستگی کندال -ضریب همبستگی لامدا، نسبت بخت ها
  - آزمون های نیکویی برازش: آزمون های کالموگورف-اسمیرنوف، کرامر-وان میز، شاپیرو-ویلک، آزمون های نیکویی برازش مبتنی بر آنتروپی
  - اشاره به مباحث ویژه: رگرسیون ناپارامتری، آزمون های جایگشتی و روش های 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 اثبات های طولانی و پیچیده و استفاده موردی از نرم افزارهای مرتبط

### ت) 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:** امکانات استاندارد کلاس درسی و سایت کامپیوتر

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- آمار ناپارامتری، دکتر جواد بهبودیان چاپ دانشگاه شیراز ۱۳۸۵

2. P. Sprent and N. C. Smeeton, Applied Nonparametric Statistical Methods, 3rd Edition, 2001.
3. M. Hollander and D. A. Wolfe, Nonparametric Statistical Methods, 1999.
4. J. D. Gibbons, S. Chakraborti, Nonparametric Statistical Inference, 4th Edition, 2003.



| عنوان درس به فارسی:                |                                             | سری‌های زمانی ۱    |  |  |
|------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|--|--|
| عنوان درس به انگلیسی:              |                                             | Time Series I      |  |  |
| دروس پیش‌نیاز:                     |                                             | فرایندهای تصادفی ۱ |  |  |
| دروس هم‌نیاز:                      |                                             | -                  |  |  |
| تعداد واحد:                        | ۳                                           |                    |  |  |
| تعداد ساعت:                        | ۴۸                                          |                    |  |  |
| نوع درس و واحد                     |                                             |                    |  |  |
| <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                 |                                             |                    |  |  |

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: (8 تا 12 مورد را ذکر نمایید)**

- 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 50 درصد آزمون پایان نیم‌سال 50 درصد

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

#### **چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. P. J. Brockwell, and R. A. Davis, Introduction to Time Series and Forecasting, 2nd edition, Springer-Verlag, 2002.
2. J. D. Cryer, and K. S. Chan, Time Series Analysis: With Applications in R, 2nd Ed., Springer, 2011.
3. C. Chatfield, The Analysis of Time Series: An Introduction, 6th edition, London, Chapman and Hall, 1996.  
(ترجمه: مقدمه‌ای بر تحلیل سریهای زمانی)
4. R. H. Shumway, D. S. Stoffer, Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples, 2nd Ed., Springer, 2006.



| عنوان درس به فارسی: طرح آزمایش‌ها ۱         |                                          | عنوان درس به انگلیسی: Design of experiments I |             |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                              |                                          | رگرسیون ۱                                     |             |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | 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 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.

#### ب) 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:

- 1- D. C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 9th Ed., John Wiley, 2017.



| عنوان درس به فارسی:                                                            |    | طرح آزمایش‌ها ۲          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                                          |    | Design of experiments II |  |
| دروس پیش‌نیاز:                                                                 |    | طرح آزمایش‌ها ۱          |  |
| دروس هم‌نیاز:                                                                  |    |                          |  |
| تعداد واحد:                                                                    | ۳  |                          |  |
| تعداد ساعت:                                                                    | ۴۸ |                          |  |
| 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:

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 پرژکتور و آزمایشگاه کامپیوتر

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

D. C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 9th Ed., John Wiley, 2017.



| عنوان درس به فارسی:                                                 |    | تحلیل چند متغیره آماری            |  |
|---------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی:                                               |    | Statistical multivariate analysis |  |
| دروس پیش نیاز:                                                      |    | آمار ریاضی ۲                      |  |
| دروس هم نیاز:                                                       |    | -                                 |  |
| تعداد واحد:                                                         | ۳  |                                   |  |
| تعداد ساعت:                                                         | ۴۸ |                                   |  |
| 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 |    |                                   |  |
| رساله / پایان نامه                                                  |    |                                   |  |

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.

- 2- Izenman, A. J. (2008). Modern multivariate statistical techniques. *Regression, classification and manifold learning*, 10, 978-0.



| عنوان درس به فارسی:   |           | تحلیل داده‌های گسسته                                                           |  |
|-----------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |           | Categorical Data Analysis                                                      |  |
| دروس پیش‌نیاز:        | رگرسیون ۱ | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم‌نیاز:         |           | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۳         | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| 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 روش‌های تحلیل داده‌های رسته‌ای، روش‌های استنباط پارامتری و ناپارامتری برای جداول توافقی و مدل‌های خطی برای داده‌های رسته‌ای تدریس می‌شود.

### اهداف ویژه:

آشنایی و کسب مهارت در تحلیل داده‌های رسته‌ای، توانایی استفاده از روش‌های آماری سنتی شامل آزمون‌های خی دو، آزمون‌های دقیق برای نمونه‌های کوچک و اندازه پیوند و تعبیر آنها برای داده‌های رسته‌ای، توانایی کاربرد و بررسی نیکویی برازش مدل‌های خطی تعمیم یافته شامل رگرسیون لوژستیک، مدل‌های لگ خطی، رگرسیون پواسن.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- مرور کلی: توزیع‌ها و طرح‌های نمونه‌گیری برای داده‌های گسسته
- روش‌های استنباط آماری شامل آزمون فرض و ساختن فاصله اطمینان برای پارامترهای توزیع‌های 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 نمونه‌های کوچک، چگونگی تحلیل صفر ساختاری و روش دلتا. و.
- توصیف کلی مدل‌های خطی تعمیم یافته و روش ماکسیمم درست‌نمایی و روش‌های ارزیابی نیکویی برازش برای این مدل‌ها.
- رگرسیون لوژستیک، استفاده از توابع ربط گوناگون برای داده‌های با پاسخ دودویی و رویکرد متغیر پنهان.
- مدل‌های نرخ خطر و رگرسیون پواسن.
- مدل‌های لگ خطی و معیارهای پیوند.
- مدل‌های لجیت برای پاسخ‌های اسمی و ترتیبی

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

پروژه‌محور و استفاده از یکی از نرم‌افزارهای R یا Python

### 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:

- 1- A. Agresti, An Introduction to Categorical Data Analysis, Wiley, New York, 2018 (3rd Edition).
- 2- A. Agresti, Categorical data analysis, Wiley, New York, 2013 (3rd Edition).
- 3- E. B. Anderson, Discrete Statistical Models with Social Science Applications, Amsterdam: North Holland, 1980.
- 4- Y. M. M. Bishop, S. E. Fienberg, and P. W. Holland, Discrete Multivariate Analysis, Cambridge, MA: MIT Press, 1975.



| عنوان درس به فارسی:   |           | یادگیری آماری مقدماتی                                                          |  |
|-----------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |           | Introduction to Statistical Learning                                           |  |
| دروس پیش نیاز:        | رگرسیون ۱ | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |           | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۳         | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸        | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |           | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

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

#### ب) 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:

1. An Introduction to Statistical Learning with Application in R, by Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Robert Tibshirani (2013). New York: Springer. Available online at: <http://faculty.marshall.usc.edu/gareth-james/ISL/>
2. The Elements of Statistical Learning, Data Mining, Inference, and Prediction. by Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman (2017). 2<sup>nd</sup> Edition. New York: Springer. Available online at: [https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/printings/ESLII\\_print12\\_toc.pdf](https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/printings/ESLII_print12_toc.pdf)
3. Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining. Daniel T Larose and Chantal D Larose (2014). 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley & Sons, Inc.



| عنوان درس به فارسی:   |         | محاسبات آماری                        |  |
|-----------------------|---------|--------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |         | Computational methods for Statistics |  |
| دروس پیش نیاز:        |         | طرح و آزمایش ها ۱                    |  |
| دروس هم نیاز:         |         |                                      |  |
| تعداد واحد:           | ۳       |                                      |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸      |                                      |  |
| نوع درس و واحد        |         |                                      |  |
| نظری                  | پایه    |                                      |  |
| عملی                  | تخصصی   |                                      |  |
| نظری-عملی             | اختیاری |                                      |  |
| رساله / پایان نامه    |         |                                      |  |

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 رشته 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: پالایش 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 درستنمایی انواع مدلها، یافتن برآوردگر ماکسیمم درستنمایی، ماتریس اطلاع فشر، 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.

### ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: وایت برد، ویدئو پرژکتور، سایت کامپیوتری

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team (2021) An Introduction to R, Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics Version 4.0.4 (2021-02-15)
2. Matloff, N. (2011). The Art of R Programming: A Tour of Statistical Software Design, William
3. K. Kleinman, and N. J. Horton, SAS and R: Data Management, Statistical Analysis, and Graphics, Chapman & Hall/CRC, 2010.
4. M. G. Marasinghe, and W. J. Kennedy, SAS for Data Analysis: Intermediate Statistical Methods, Springer-Verlag, 2008.
5. D. B. Wright, and K. London, Modern Regression Techniques Using R: a Practical Guide, Sage Publications Inc., 2009.



| عنوان درس به فارسی:   |          | داده کاوی                                                                      |  |
|-----------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |          | Data mining                                                                    |  |
| دروس پیش نیاز:        | احتمال ۱ | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |          | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۳        | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |          | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

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

### هدف کلی:

داده کاوی یکی از زیرشاخه های پرکاربرد علوم داده ها است که اشتراکات زیادی بین رشته های آمار و علوم کامپیوتر دارد و از این لحاظ این درس برای دانشجویان رشته ی آمار و علوم کامپیوتر از اهمیت بالایی برخوردار است.

### اهداف ویژه:

آشنایی با اصول داده کاوی، پالایش و تحلیل اکتشافی داده ها با کمک الگوریتم های یادگیری ماشین شامل رگرسیون، طبقه بندی، خوشه بندی و قوانین انجمنی.

### ب) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- مقدمه ای بر داده کاوی، پیش پردازش داده ها، تحلیل اکتشافی و توصیفی داده ها
- تحلیل آماری تک متغیره، چندمتغیره و مدل رگرسیون خطی
- آماده سازی داده ها برای ورود به مدل
- الگوریتم K-NN
- الگوریتم بیز ساده
- الگوریتم ماشین بردار پشتیبان
- الگوریتم درخت تصمیم
- الگوریتم شبکه های عصبی
- الگوریتم های خوشه بندی
- قوانین انجمنی
- ارزیابی مدل ها
- خوشه بندی جریان داده ها
- گراف کاوی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: تدریس مفاهیم در جلسات اصلی درس و برگزاری کلاس های حل تمرین و انجام محاسبات با حداقل یک نرم افزار .

### 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، ویدئو پرژکتور و آزمایشگاه کامپیوتر

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Larose D.T. and Larose C.D. (2014) Discovering knowledge in data: an introduction to data mining (Second edition). John Wiley & Sons.
- 2- P. Tan, V. Kumar, and M. Steinbach, Introduction to Data Mining, Pearson International Edition, 2005 .

3-J.Han and M. Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques, Third Edition, Morgan Kaufmann, 2011.



| عنوان درس به فارسی:   |               | مبانی علم اقتصاد                                                               |  |
|-----------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |               | Fundamentals of Economics                                                      |  |
| دروس پیش نیاز:        | بدون پیش نیاز | نوع درس و واحد                                                                 |  |
| دروس هم نیاز:         |               | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         |  |
| تعداد واحد:           | ۳             | تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   |  |
| تعداد ساعت:           | ۴۸            | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
|                       |               | رساله / پایان نامه <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

ن) 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- عبدالله 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

