

## برنامه درسی دکتری ریاضی محض گرایش هندسه دانشگاه قم

با توجه به اینکه برنامه های درسی گرایش های مختلف دکتری رشته ریاضی باید براساس سرفصل یک دانشگاه دارای هیات ممیزه باشد و در اغلب سرفصل های موجود این امکان به دانشجو داده شده است که یک یا دو درس خارج از آن سرفصل مصوب یا دروس دوره کارشناسی ارشد (که دانشجو قبلاً نگذرانده است) بگذراند. سرفصل گرایش های مختلف دکتری ریاضی برای دانشگاه قم به صورت زیر تنظیم گردید.

### تعداد واحد های دوره دکتری رشته ریاضی محض - گرایش هندسه :

تعداد کل واحدهای این دوره ۳۶ واحد است که ۱۶ واحد آن شامل ۴ درس به ارزش هر کدام ۴ واحد می باشد. دانشجوی دکتری به شرح ذیل دروس این دوره را باید اختیار نماید:

|                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| تعداد کل واحد دوره | ۳۶ واحد                        |
| تعداد دروس تخصصی   | ۱۶ واحد شامل ۴ درس ۴ واحدی     |
| آزمون جامع         | بعد از گذراندن کلیه دروس تخصصی |
| رساله دکتری        | ۲۰ واحد                        |

| حداقل ۳ درس از دروس جدول زیر (دروس طبق سرفصل دانشگاه امیر کبیر است) |            |  |
|---------------------------------------------------------------------|------------|--|
| نام درس                                                             | تعداد واحد |  |
| ۱- مقدمه ای بر هندسه فینسلر                                         | ۴          |  |
| ۲- مباحثی در هندسه فینسلر                                           | ۴          |  |
| ۳- فضاهای متقارن                                                    | ۴          |  |
| ۴- منیفلدهای مختلط و دگرذیسی                                        | ۴          |  |

| حداکثر یک درس از دروس جدول زیر ( بر طبق سرفصل دانشگاه اصفهان) |            |  |
|---------------------------------------------------------------|------------|--|
| نام درس                                                       | تعداد واحد |  |
| ۱- رویه های ریمان                                             | ۴          |  |
| ۲- هندسه زیر ریمانی                                           | ۴          |  |
| ۳- مباحث ویژه در حساب تغییرات                                 | ۴          |  |
|                                                               |            |  |

۱- مقدمه ای بر هندسه فینسلر

|                                                                                                                                           |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>دانشگاه صنعتی امیرکبیر<br/>( پلی تکنیک تهران )</p> | <p>به نام بگانه</p> <p>شماره : .....</p> <p>تاریخ : .....</p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>برگ درخواست مجوز : <input checked="" type="checkbox"/> ارائه درس جدید</p> <p><input type="checkbox"/> تغییر سرفصل <input type="checkbox"/> تغییر نوع درس</p> </div> <p>معاونت آموزشی دانشگاه</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

پیرو بخشنامه شماره ۱۰۸۹/و مورخ ۷۹/۲/۱۰ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در ارتباط با آئین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاهها، خواهشمند است اطلاعات درخواستی این برگه را خوانا و با دقت تکمیل، و به رئیس گروه مربوط جهت بررسی، ارائه نمایید. (لطفاً از خودکار مشکی استفاده شود).

نام و نام خانوادگی پیشنهاددهنده : مهندس بهیه آبار  
 محل خدمت: دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر  
 آخرین مدرک تحصیلی: دکترا  
 مؤسسه و کشور: ایران - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

رتبه علمی : رئیس دانشیار  
 تلفن تماس : ۸۵۰۸  
 رشته تحصیلی : ریاضی محض (هندسه)  
 سال دریافت : ۱۳۶۶  
 دانشگاه تولد : دانشگاه تولوز فرانسه

عنوان درس : هندسه ای برهمنه فینسلر  
 پیشنیاز و همنیاز : منیفلد و منیفلد  
 نوع درس (اختیاری، اصلی، تحصیلات تکمیلی .....): اختیاری  
 تعداد واحد : ۴ واحد

تشریح دقیق جزئیات درس (سرفصل به صورت فهرست مطالب همراه با زمان بندی هر قسمت تدریس) :

تعریف فضای مینکوفسکی - تعریف فضای فینسلر و چند مثال از فضای فینسلر مانند فضای ریمان - فضای راندرز - فضای بروالد و ناوبری زرمولو و کاربرد هندسه فینسلر در حل مسائل مهندسی

توابع همگن و خواص آن همراه با مقدمه ای از حسابان تغییرات مانند قضیه اولر و اثبات آن قضیه نامساوی.

کلاف فینسلر - توزیع در کلاف فینسلر - التصاق فینسلر - تاب و انحنا در التصاق فینسلر - اتحاد بیانچی در التصاق فینسلر - التصاق کارتان - التصاق بروالد - التصاق چرن - گروه تبدیلات روی فضای فینسلر شامل تبدیلات کانفورمال (همدیس) و تبدیلات تصویری -

فضای با انحنا ثابت - با اثبات قضیه های مربوطه در فصل ۱۲ منبع اول

فهرست منابع و مراجع علمی :  
 - Bao D., Chern S. S., Shen Z. : An Introduction to Riemann - Finsler geometry, Graduate Texts, Springer, 2000.  
 - Akbar-Zadeh, H. Initiation to global Finslerian Geometry, North Holland, 2007.

۲- مباحثی در هندسه فینسلر

نام و نام خانوادگی پیشنهاددهنده: بهروز بیدآباد  
 محل خدمت: دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر  
 آخرین مدرک تحصیلی: دکتری  
 مؤسسه و کشور: دانشگاه تولوز فرانسه

مرتبه علمی: استادیار  
 تلفن تماس: ۶۴۰۶۳۲۲  
 سال دریافت: ۱۳۶۶

رشته تحصیلی: ریاضی محض

به نام یگانه

تاریخ:  
 شماره:

برگ درخواست مجوز: ☒ ارائه درس جدید  
 تغییر سرفصل ☐ تغییر نوع درس ☐

  
 دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
 (پلی تکنیک تهران)

معاونت پژوهشی دانشگاه

پیرو بخشنامه شماره ۱۰۸۹/و مورخ ۷۹/۲/۱۰ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در ارتباط با آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاهها، خواهشمند است اطلاعات درخواستی این برگه را **خوانا و با دقت** تکمیل، و به رئیس گروه مربوطه جهت بررسی، ارائه نمایند. (لطفاً از خودکار مشکی استفاده شود).

---

عنوان درس: مباحثی در هندسه فینسلر  
 پیشنیاز و هم نیاز: مقدمه ای بر هندسه فینسلر  
 نوع درس: (اختیاری، اصلی، تخصیصات تکمیلی (۰۰۰۰۰):  
 تعداد واحد: ۴ واحد  
 تشریح دقیق جزئیات درس (سرفصل به صورت فهرست مطالب همراه با زمانبندی هر قسمت جهت تدریس):

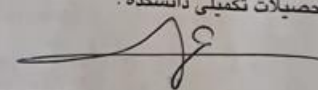
**فصل اول: رویه های فینسلر و تعمیم قضیه گاوس - بونه (۳ هفته)**

- ۱-۱ صفحه مینکوفسکی
- ۱-۲ معادله دیفرانسیل راند
- ۱-۳ محکی برای بررسی همگرایی قوی
- ۱-۴ مسئله هم ارزی برای صفحه مینکوفسکی
- ۱-۵ فاب بروالد
- ۱-۶ قضیه گاوس - بونه برای رویه های لندزبرگ

**فصل دوم: حساب تغییرات و اثر اغنا بر تغییرات طول قوس (۳ هفته)**

- ۲-۱ اولین تغییرات طول قوس

← ((در صورت نیاز مابقی جزئیات در پشت همین برگ تکمیل گردد)) →

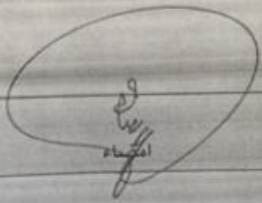
| فرم درخواست درس مباحث ویژه                                                                                                                                                                              |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <br>شاه صنعتی امیرکبیر<br>تکنیک قرآن                                                                                 |                                    |
| مشخصات دانشجو:                                                                                                                                                                                          |                                    |
| و نام خانوادگی:                                                                                                                                                                                         | شماره دانشجویی:                    |
| مقطع و گرایش تحصیلی:                                                                                                                                                                                    | تعداد واحد گذرانده:                |
| م و سال ورود به دوره:                                                                                                                                                                                   | نام دانشکده: ریاضی و علوم کامپیوتر |
| مشخصات استاد درس:                                                                                                                                                                                       |                                    |
| نام و نام خانوادگی: دکتر اسداله رضوی                                                                                                                                                                    | مرتبه علمی: دانشیار                |
| درس و تلفن:                                                                                                                                                                                             |                                    |
| ۱- عنوان درس مباحث ویژه: فضاهای متقارن                                                                                                                                                                  |                                    |
| ۲- عناوین (سیلابس) درس مباحث ویژه:                                                                                                                                                                      |                                    |
| فضاهای همگن:                                                                                                                                                                                            |                                    |
| التصاق مستوی پایا، التصاق مستوی پایا روی فضاهای همگن تحویل یافته، مترهای ریمانی پایا، گروه هولونومی التصاق پایا، تجزیه دورام.                                                                           |                                    |
| فضاهای متقارن:                                                                                                                                                                                          |                                    |
| فضاهای بطور موضعی متقارن مستوی، فضاهای متقارن مستوی، التصاق کانونی روی فضاهای متقارن، زیر خمینه های بطور کلی ژئودزیک، جبرلی متقارن، فضاهای متقارن ریمانی، جبرهای لی متقارن متعامد، فضاهای متقارن هرمیتی |                                    |
| فضای متقارن تعمیم یافته:                                                                                                                                                                                |                                    |
| S - خمینه ریمانی و مستوی، (موضعی و سرتاسری)، فضاهای $S^2$ .                                                                                                                                             |                                    |
| ۵- سابقه علمی و فهرست منابع:                                                                                                                                                                            |                                    |
| S. Helgason : Differential Geometry, Lie groups and Symmetric Spaces<br>O.Loos : Symmetric Spaces vol. I, II<br>Kobayashi & Nomizu : Foundation of Defferential Geometry, vol. II                       |                                    |
| ۶- نظریه استاد راهنما:                                                                                                                                                                                  |                                    |
| O.Kowalski : Generalized Symmetric Spaces                                                                                                                                                               |                                    |
| امضاء                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| ۷- عناوین این درس در تاریخ ۱۳۹۷/۰۴/۰۵ در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده (تصویب) به تصویب رسید.                                                                                                            |                                    |
| امضاء مسئول تحصیلات تکمیلی دانشکده:                                                                                                                                                                     |                                    |
|                                                                                                                      |                                    |
| <br>تحصیلات تکمیلی<br>دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر<br>دانشگاه صنعتی امیرکبیر                                       |                                    |

۴- منیفولدهای مختلط و دگردهیسی

  
 دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
 (پلی تکنیک همدان)

### فرم درخواست درس مباحث ویژه

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱- مشخصات دانشجو:<br>نام و نام خانوادگی: بهزاد نجفی سفرچی<br>رشته و گرایش تحصیلی: ریاضی محض هندسه منیفولد<br>ترم و سال ورود به دوره: ۷۹/۲<br>شماره دانشجویی: ۷۹۲۱۳۹۳۲<br>تعداد واحد گذرانده: ۸<br>نام دانشکده: ریاضی و علوم کامپیوتر                                                                                                                                   | ۲- مشخصات استاد درس:<br>نام و نام خانوادگی: دکتر مرتضی میر محمد رضایی<br>آدرس و تلفن: دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر ۶۴۰۶۳۲۲ (دانشگاه صنعتی امیرکبیر)<br>مرتبه علمی: استادیار |
| ۳- عنوان درس مباحث ویژه: منیفولدهای مختلط و دگردهیسی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                              |
| ۴- عناوین (سیلابس) درس مباحث ویژه:<br>۱- هندسه منیفولدهای مختلط<br>۲- متریک های هریمی و ساختارهای کهلرین<br>۳- نرم و نرم های دوگان<br>۴- فرمهای روی کلاف برداری هلمولوفیک<br>۵- کاربردهایی از عملگرهای بیضوی<br>۶- انحناها روی منیفولدهای کهلرین<br>۷- تئوری صفر شدن<br>۸- منیفولدهای هاج<br>۹- دگردهیسی های کوچک<br>۱۰- قضیه وجودی برای دگردهیسی<br>۱۱- قضایای پایایی |                                                                                                                                                                              |
| ۵- سابقه علمی و فهرست منابع:<br>۱- منیفولدهای مختلط و دگردهیسی نوشته کدیر<br>۲- تئوری میدان ها و هندسه توپستر نوشته ولز و وارد<br>۶- نظریه استاد راهنما:                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| ۷- عناوین این درس در تاریخ ..... در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده ..... به تصویب رسید.<br>امضاء مسئول تحصیلات تکمیلی دانشکده:                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |

  
 امضاء

  
 دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر  
 دانشگاه صنعتی امیرکبیر



**وزارت علوم، تحقیقات و فناوری**  
**دانشگاه اصفهان**

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه

بازنگری مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

**دوره تحصیلات تکمیلی ریاضی محض**

دانشکده علوم

## فهرست:

|    |                                                     |    |                                                 |
|----|-----------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------|
| ۴۷ | ..... میانگین پذیری گروه‌ها و نیم‌گروه‌ها.....      | ۱  | ..... مقدمه.....                                |
| ۴۸ | ..... آنالیز روی نیم‌گروه‌های توپولوژیکی.....       | ۴  | ..... جدول دروس رشته ریاضی.....                 |
| ۴۹ | ..... آنالیز فوریه روی گروه‌های جابجایی.....        | ۱۳ | ..... جبر پیشرفته.....                          |
| ۵۰ | ..... جبرهای اندازه روی گروه‌ها و نیم‌گروه‌ها.....  | ۱۴ | ..... آنالیز حقیقی.....                         |
| ۵۱ | ..... جبرهای فوریه و فوریه استیلجس روی گروه‌ها..... | ۱۵ | ..... هندسه خمینه ها ۱.....                     |
| ۵۲ | ..... گروه‌های کوانتوم فشرده ی موضعی.....           | ۱۶ | ..... توپولوژی جبری ۱.....                      |
| ۵۳ | ..... نظریه ی قاب‌ها و موجک‌ها.....                 | ۱۸ | ..... آنالیز تابعی ۱.....                       |
| ۵۴ | ..... آنالیز مختلط ۱.....                           | ۱۹ | ..... آنالیز تابعی ۲.....                       |
| ۵۵ | ..... آنالیز مختلط ۲.....                           | ۲۰ | ..... مباحث ویژه در آنالیز تابعی.....           |
| ۵۶ | ..... توابع مختلط چندمتغیره ۱.....                  | ۲۱ | ..... نظریه احتمال.....                         |
| ۵۷ | ..... توابع مختلط چندمتغیره ۲.....                  | ۲۳ | ..... احتمال در فضاها ی باناخ.....              |
| ۵۸ | ..... مباحث ویژه در توابع مختلط چندمتغیره.....      | ۲۴ | ..... نظریه عملگرها ۱.....                      |
| ۵۹ | ..... بافه های تحلیلی و گروه‌های گهومولوژی.....     | ۲۵ | ..... نظریه عملگرها ۲.....                      |
| ۶۰ | ..... آنالیز غیرهموار.....                          | ۲۶ | ..... مباحث ویژه در نظریه عملگرها.....          |
| ۶۱ | ..... مباحث ویژه در نظریه کنترل.....                | ۲۷ | ..... آنالیز محدب.....                          |
| ۶۲ | ..... مباحث ویژه در آموزش ریاضی.....                | ۲۸ | ..... مباحث ویژه در آنالیز محدب.....            |
| ۶۳ | ..... نظریه گروه‌ها ۱.....                          | ۲۹ | ..... فضاها ی موضعاً محدب.....                  |
| ۶۴ | ..... نظریه گروه‌ها ۲.....                          | ۳۰ | ..... فضاها ی تابعی خطی.....                    |
| ۶۵ | ..... مباحث ویژه در نظریه گروه‌ها.....              | ۳۱ | ..... آنالیز تابعی غیرخطی.....                  |
| ۶۶ | ..... گروه‌های جایگشتی.....                         | ۳۲ | ..... نظریه عملگرهای غیرخطی.....                |
| ۶۷ | ..... گروه‌های متناهی.....                          | ۳۳ | ..... نظریه فضاها ی باناخ ۱.....                |
| ۶۸ | ..... نظریه نمایش برگروه‌ها.....                    | ۳۴ | ..... نظریه فضاها ی باناخ ۲.....                |
| ۶۹ | ..... گروه‌های خطی.....                             | ۳۵ | ..... نظریه نقطه ثابت متری.....                 |
| ۷۰ | ..... معرف گروه‌ها.....                             | ۳۶ | ..... نظریه نقطه ثابت توپولوژیک.....            |
| ۷۱ | ..... گروه‌های آبلی.....                            | ۳۷ | ..... مباحث ویژه در نظریه بازی.....             |
| ۷۲ | ..... نظریه حلقه ها ۱.....                          | ۳۸ | ..... آنالیز تغییراتی.....                      |
| ۷۳ | ..... مباحث ویژه در نظریه حلقه ها.....              | ۳۹ | ..... آنالیز روی گروه‌های توپولوژیک.....        |
| ۷۴ | ..... گروه‌های نامتناهی.....                        | ۴۰ | ..... آنالیز هارمونیک مجرد ۱.....               |
| ۷۵ | ..... مباحث ویژه در ترکیبیات.....                   | ۴۱ | ..... آنالیز هارمونیک مجرد ۲.....               |
| ۷۶ | ..... نظریه جبری گراف.....                          | ۴۲ | ..... مباحث ویژه در آنالیز هارمونیک مجرد.....   |
| ۷۷ | ..... جبر جابجایی ۱.....                            | ۴۳ | ..... نظریه نمایش بر گروه‌های موضعاً فشرده..... |
| ۷۸ | ..... جبر جابجایی ۲.....                            | ۴۴ | ..... نظریه ضربگرها روی جبرهای باناخ.....       |
| ۷۹ | ..... مباحث ویژه در جبر جابجایی.....                | ۴۵ | ..... نظریه $C^*$ - جبرها.....                  |
| ۸۰ | ..... جبر همولوژی در نظریه رسته ها.....             | ۴۶ | ..... نظریه نیم گروه‌ها.....                    |

|     |                                         |     |                                       |
|-----|-----------------------------------------|-----|---------------------------------------|
| ۸۱  | جبر همولوژی.....                        | ۱۱۶ | توپولوژی جبری ۲.....                  |
| ۸۲  | نظریه رسته ها.....                      | ۱۱۷ | توپولوژی دیفرانسیل.....               |
| ۸۳  | مباحث ویژه در نظریه رسته ها.....        | ۱۱۸ | رویه های ریمان.....                   |
| ۸۴  | نظریه حلقه های مدرج.....                | ۱۱۹ | خمینه های مختلط.....                  |
| ۸۵  | نظریه بافه ها.....                      | ۱۲۰ | هندسه جبری ۱.....                     |
| ۸۶  | ابرهمولوژی.....                         | ۱۲۱ | هندسه جبری ۲.....                     |
| ۸۷  | نظریه نمایش جبرهای آرتین.....           | ۱۲۲ | مباحث ویژه در هندسه جبری.....         |
| ۸۸  | نظریه اسلندر- ریتن.....                 | ۱۲۳ | گروه های لی ۱.....                    |
| ۸۹  | رسته ی مثلثی در نظریه نمایش جبرها.....  | ۱۲۴ | گروه های لی ۲.....                    |
| ۹۰  | جبرهای خوشه ای.....                     | ۱۲۵ | مباحث ویژه در گروه های لی.....        |
| ۹۱  | نظریه ی تاب و مدول های اریب.....        | ۱۲۶ | هندسه ناجابجایی.....                  |
| ۹۲  | نظریه نمایش جبرها.....                  | ۱۲۷ | نظریه کنترل هندسی.....                |
| ۹۳  | نظریه نمایش جبرهای موروثی.....          | ۱۲۸ | هندسه فینسلری.....                    |
| ۹۴  | جبرهای نمایش - نامتناهی.....            | ۱۲۹ | مباحث ویژه در حساب تغییرات.....       |
| ۹۵  | جبرهای فروبنیوس.....                    | ۱۳۰ | مباحث ویژه در سیستم های دینامیکی..... |
| ۹۶  | رسته های مشتق شده.....                  | ۱۳۱ | هندسه زیر ریمانی.....                 |
| ۹۷  | نمایش های کوهن مکالی.....               | ۱۳۲ | سوپر خمینه ها.....                    |
| ۹۸  | نظریه K.....                            | ۱۳۳ | هندسه همتافته.....                    |
| ۹۹  | گروه های گروتندیک و K.....              |     |                                       |
| ۱۰۰ | کلاف های برداری.....                    |     |                                       |
| ۱۰۱ | جبرهای غیرشرکت پذیر ۱.....              |     |                                       |
| ۱۰۲ | جبرهای غیرشرکت پذیر ۲.....              |     |                                       |
| ۱۰۳ | مباحث ویژه در جبرهای غیر شرکت پذیر..... |     |                                       |
| ۱۰۴ | جبرهای لی با بعد متناهی.....            |     |                                       |
| ۱۰۵ | جبرهای لی با بعد نامتناهی.....          |     |                                       |
| ۱۰۶ | جبرهای لی افاین تعمیم یافته.....        |     |                                       |
| ۱۰۷ | جبرهای هک.....                          |     |                                       |
| ۱۰۸ | گروه های انعکاسی و کاکستر.....          |     |                                       |
| ۱۰۹ | نظریه نمایش جبرهای لی.....              |     |                                       |
| ۱۱۰ | سوپر جبرهای لی.....                     |     |                                       |
| ۱۱۱ | هندسه خمینه ها ۲.....                   |     |                                       |
| ۱۱۲ | مباحث ویژه در هندسه خمینه ها.....       |     |                                       |
| ۱۱۳ | مباحث ویژه در آنالیز روی خمینه ها.....  |     |                                       |
| ۱۱۴ | هندسه دیفرانسیل پیشرفته.....            |     |                                       |
| ۱۱۵ | مباحث ویژه در هندسه دیفرانسیل.....      |     |                                       |

## عنوان دروس حذف شده از سرفصل قبلی:

هندسه فضاهای باناخ  
کوهومولوژی موضعی  
جبرهای جردن و ساختارهای مرتبط  
خمهای جبری  
مباحث ویژه در بهینه سازی

## عنوان دروس جدید:

|     |                                           |
|-----|-------------------------------------------|
| ۲۱  | ..... نظریه احتمال                        |
| ۲۳  | ..... احتمال در فضاهای باناخ              |
| ۳۳  | ..... نظریه فضاهای باناخ ۱                |
| ۳۴  | ..... نظریه فضاهای باناخ ۲                |
| ۳۵  | ..... نظریه نقطه ثابت متری                |
| ۳۶  | ..... نظریه نقطه ثابت توپولوژیک           |
| ۵۲  | ..... گروه‌های کوانتوم فشرده ی موضعی      |
| ۵۳  | ..... نظریه ی قاب‌ها و موجک‌ها            |
| ۸۷  | ..... نظریه‌ی نمایش جبرهای آرتین          |
| ۸۸  | ..... نظریه‌ی اسلندر- ریتن                |
| ۸۹  | ..... رسته‌ی مثلثی در نظریه‌ی نمایش جبرها |
| ۹۰  | ..... جبرهای خوشه‌ای                      |
| ۹۱  | ..... نظریه‌ی تابی و مدول‌های اریب        |
| ۹۲  | ..... نظریه‌ی نمایش جبرها                 |
| ۹۳  | ..... نظریه‌ی نمایش جبرهای موروئی         |
| ۹۴  | ..... جبرهای با نمایش نامتناهی            |
| ۹۵  | ..... جبرهای فروبنیوس                     |
| ۹۶  | ..... رسته‌های مشتق شده                   |
| ۹۷  | ..... نمایش‌های کوهن مکالی                |
| ۱۰۲ | ..... جبرهای غیرشرکت پذیر ۲               |
| ۱۰۷ | ..... جبرهای هک                           |
| ۱۰۹ | ..... نظریه نمایش جبرهای لی               |
| ۱۱۰ | ..... سوپر جبرهای لی                      |
| ۱۲۷ | ..... نظریه کنترل هندسی                   |
| ۱۲۸ | ..... هندسه فینسلری                       |
| ۱۲۹ | ..... مباحث ویژه در حساب تغییرات          |
| ۱۳۰ | ..... مباحث ویژه در سیستم‌های دینامیکی    |
| ۱۳۱ | ..... هندسه زیر ریمانی                    |
| ۱۳۲ | ..... سوپر خمینه‌ها                       |
| ۱۳۳ | ..... هندسه هم‌تافته                      |

# فصل اول

## ۱- مقدمه:

کارشناسی ارشد و دکتری ریاضی دوره ای است که در آن به تربیت متخصصینی پرداخته می شود که در پیشبرد علوم ریاضی و دیگر علوم بسیار موثر می باشند.

برنامه دروس تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) در رشته ریاضی محض پس از بحث و بررسی مورد بازنگری و تدوین قرار گرفت. در این برنامه سعی گردیده است که با توجه به برنامه های تحصیلات تکمیلی گروه های ریاضی دانشگاه های معتبر برنامه قبلی بازنگری گردد و در آن کلیه تخصص های موجود در گروه ریاضی در نظر گرفته شده و سعی گردیده است که دروس براساس برنامه ای استاندارد تدوین گردد. همچنین به غیر از دروس اصلی کارشناسی ارشد، کلیه دانشجویان تحصیلات تکمیلی اعم از کارشناسی ارشد و دکتری می توانند بر طبق ضوابطی که در بندهای بعدی مقرر گردیده است دروس را به شرط آنکه پیش نیازها را رعایت نموده باشند اختیار نمایند و دروس کارشناسی ارشد از دروس دکتری مجزا نگردیده اند.

با این حال، در کلیه دروس آموزشی دانشجویان دکتری موظف به انجام برخی فعالیت های اضافی، در طول همان نیم سال در رابطه با آن درس می باشند. این فعالیت ها می تواند ارائه یک مقاله مروری و یا ارائه یک یا چند سخنرانی و یا انجام تکالیف اضافی باشد.

## ۲- نحوه تدوین دروس تحصیلات تکمیلی:

دروس تحصیلات تکمیلی براساس مصوبه کمیته تخصصی ریاضی گروه علوم پایه مورخ ۱۳۷۲/۱/۲۲ وزارت علوم تحقیقات و فناوری مشخص گردیده اند، بر این اساس:

**الف) موضوعاتی که در آخرین رده بندی موضوعی ریاضی (Mathematics Subject Classification)**

**(M.R.) Mathematical Reviews** عنوان دو رقمی دارند می توانند به صورت دو درس متوالی انتخاب شوند

مشروط بر آنکه ریز مواد ارائه شده جای معینی در عنوان داده شده در رده بندی M.R. داشته باشند.

مثلاً «هندسه جبری» دارای کد دو رقمی ۱۴ است پس می توان درسهائی با عنوان «هندسه جبری ۱» و «هندسه جبری ۲» به طور متوالی ایجاد کرد.

**تبصره:** برای هر یک از موضوعات دو رقمی در M.R. می توان یک درس با عنوان مباحثی در «موضوع ۱» ارائه نمود که به مباحث تحقیقاتی اختصاص داشته باشد.

ریز مواد چنین دروسی متغیر بوده و با پیشنهاد مدرس در شورای تخصصی گروه مصوب می گردد.

**ب)** برای هر درس با عنوان سه جزئی (دو رقم و یک حرف از فهرست M.R. می توان فقط یک درس ارائه کرد.

مثلاً «خم های جبری» دارای رده بندی ۱۴H در فهرست است پس فقط می توان یک درس با عنوان «خم های جبری» ارائه داد.

### ۳- تعداد واحدهای دوره کارشناسی ارشد ریاضی محض :

تعداد کل واحدهای این دوره ۳۲ واحد است. در شیوه آموزشی-پژوهشی دانشجوی می بایستی ۶ درس به ارزش هر کدام ۴ واحد اختیار نماید، ۲ واحد سمینار (آموزشی-پژوهشی) و ۶ واحد پایان نامه نیز بگذرانند. در شیوه آموزش-محور دانشجوی می بایستی ۷ درس به ارزش هر کدام ۴ واحد اختیار نماید، ۲ واحد سمینار (آموزشی-پژوهشی) و ۲ واحد سمینار (آموزش-محور) را نیز بگذرانند. بنا به تشخیص گروه آموزشی، دانشجوی بایستی تا سقف ۱۲ واحد از دروس دوره کارشناسی رشته ریاضیات و کاربردها را تحت عنوان دروس جبرانی بگذرانند.

(الف) گذراندن دو درس در ردیف های ۱ و ۲ از جدول دروس اصلی مشترک کارشناسی ارشد برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.

(ب) دانشجوی دوره کارشناسی ارشد موظف است حداقل یکی از دروس هندسه خمینه ها ۱ و یا توپولوژی جبری ۱ از جدول دروس اصلی مشترک کارشناسی ارشد را اخذ نماید در صورتی که دانشجوی هر دو درس را اخذ نماید یکی از آنها برای او جزو دروس تخصصی جداول ۲، ۳ یا ۴ محسوب خواهد شد.

(ج) دانشجوی کارشناسی ارشد در شیوه آموزشی-پژوهشی با نظر استاد راهنما و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی گروه باید سه درس دیگر را اخذ نماید به نحوی که حداقل ۲ درس آن، بر اساس گرایش دانشجوی از یکی از جداول ۲، ۳ و ۴ باشد. یک درس باقیمانده می تواند از کلیه دروس تحصیلات تکمیلی در گرایش های مختلف ریاضی و دیگر رشته های مرتبط انتخاب شود.

پایان نامه در این شیوه به ارزش ۶ واحد و سمینار به ارزش ۲ واحد می باشد.

(د) دانشجوی کارشناسی ارشد در شیوه آموزش محور با تأیید شورای تحصیلات تکمیلی گروه باید چهار درس دیگر را اختیار نمایند به نحوی که حداقل ۲ درس آن بر اساس گرایش دانشجوی از جدول دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی مربوطه باشد. دروس باقیمانده می تواند از کلیه دروس تحصیلات تکمیلی در گرایش های مختلف ریاضی یا دیگر رشته های مرتبط انتخاب شوند.

(ه) دانشجوی در صورت لزوم با صلاح دید کمیته تحصیلات تکمیلی گروه می تواند حداکثر تا ۱۲ واحد درسی از دروس دوره کارشناسی ریاضی به عنوان دروس جبرانی اختیار نماید.

### ۴- تعداد واحدهای دوره دکتری ریاضی محض :

تعداد کل واحدهای این دوره ۳۶ واحد است که ۱۶ واحد آن شامل ۴ درس به ارزش هر کدام ۴ واحد می باشد. دانشجوی دکتری به شرح ذیل دروس این دوره را باید اختیار نماید:

دانشجوی دکتری باید با نظر استاد راهنما و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی گروه ۴ درس را اختیار نماید به نحوی که حداقل ۲ درس آن، بر اساس گرایش دانشجوی باید از یکی از جداول ۲، ۳ و ۴ باشد و دو درس باقیمانده می تواند از کلیه دروس تحصیلات تکمیلی در گرایش های مختلف ریاضی و دیگر رشته های مرتبط اختیار شود. پایان نامه در دوره دکتری ریاضی محض به ارزش ۲۰ واحد می باشد.

**تبصره ۱:** سرفصل دروسی که با عنوان «مباحثی» در جدول های ۲، ۳ و ۴ مشخص شده اند می توانند تغییر کنند، در این خصوص سرفصل پیشنهادی، باید در شورای تخصصی گروه به تصویب رسیده و به اطلاع دانشکده برسد.

**تبصره ۲:** زمینه تحقیقاتی فارغ التحصیل دوره دکتری با توجه به نظر استاد راهنما و کمیته تحصیلات تکمیلی گروه در مدرک ایشان منعکس خواهد گردید.

### **اهداف و ضروریات تغییر:**

با توجه به ظهور زمینه های مختلف در ریاضی در دهه های اخیر و پیدایش و گسترش مباحث ریاضی در دیگر رشته ها باید برنامه ریزی درسی در دوره های کارشناسی ارشد و دکتری به گونه ای انجام می شد که نه تنها جوابگوی تغییرات انجام گرفته در سایر رشته ها باشد بلکه مراجع و سرفصل ها نیز بر اساس تحولات اخیر به روز شوند.

### **مطالعات و اقدامات انجام شده:**

تعداد زیادی از سرفصل های دانشگاه های معتبر جهان در آمریکا و اروپا بررسی شدند، با توجه به اینکه بسیاری از این دانشگاه ها کل برنامه درسی و سرفصل ها را از طریق Internet در معرض دید عموم قرار داده اند، لذا با مطالعه و بررسی و بر اساس تخصص های موجود در گروه برنامه درسی تدوین گردید.

### **ویژگی های برنامه:**

این برنامه با قرار دادن ۳ درس اجباری از زمینه های مختلف ریاضی محض، شامل آنالیز حقیقی - جبر پیشرفته - هندسه خمینه ها ۱ یا توپولوژی جبری ۱، دانشجویان کارشناسی ارشد را با زمینه های مختلف ریاضی آشنا می نماید. سپس بر اساس علاقه و گرایش پذیرفته شده در دانشگاه، دروس باقیمانده دوره کارشناسی ارشد شامل ۳ درس را از دروس شاخه آنالیز یا جبر یا هندسه و توپولوژی اختیار می نماید. دروس دوره تحصیلات تکمیلی شامل کارشناسی ارشد و دکتری بر اساس تخصص های موجود در گروه و همچنین بر اساس طبقه بندی AMS تدوین گردیده اند.

# فصل دوم

## جدول ۱: دروس اصلی مشترک کارشناسی ارشد ریاضی محض

| ردیف                     | عنوان درس (جدید)       | پیشنیاز | واحد نظری |
|--------------------------|------------------------|---------|-----------|
| ۱                        | جبر پیشرفته            | -       | ۴         |
| ۲                        | آنالیز حقیقی           | -       | ۴         |
| ۳                        | هندسه خمینه ها ۱       | -       | ۴         |
| ۴                        | توپولوژی جبری ۱        | -       | ۴         |
| ۵                        | سمینار (آموزشی-پژوهشی) | -       | ۲         |
| جمع (شیوه آموزشی-پژوهشی) |                        |         | ۱۴        |
| ۶                        | سمینار (آموزش محور)    | -       | ۲         |
| جمع (شیوه آموزش محور)    |                        |         | ۱۶        |

\*

\*

\*\*

(\*) از دروس ستاره دار دانشجوی موظف است حداقل یکی از آنها را اخذ نمایند. در صورتی که دانشجوی هر دو درس را اخذ نماید، یکی از آنها برای او جزو دروس تخصصی جداول ۲ و (۳) و (۴) محسوب خواهد شد.

(\*\*) درس سمینار (آموزش محور) در ردیف ۶ برای دانشجویان آموزش محور الزامی می باشد. بدین ترتیب مجموع واحدهای فوق برای این دانشجویان ۱۶ واحد است.

## جدول ۲: دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی رشته ریاضی محض گرایش آنالیز

| ردیف | عنوان درس (جدید)              | پیشنیاز                       | واحد نظری | رده بندی موضوعی ریاضی |
|------|-------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|
| ۱    | آنالیز تابعی ۱                | آنالیز حقیقی                  | ۴         | ۴۶XX                  |
| ۲    | آنالیز تابعی ۲                | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۴۶XX                  |
| ۳    | مباحث ویژه در آنالیز تابعی    | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۴۶ XX                 |
| ۴    | نظریه احتمال                  | آنالیز حقیقی                  | ۴         | ۹۷K۵۰                 |
| ۵    | احتمال در فضاهای باناخ        | نظریه احتمال و آنالیز تابعی ۱ | ۴         | ۶۰B۱۱                 |
| ۶    | نظریه عملگرها ۱               | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۴۷ XX                 |
| ۷    | نظریه عملگرها ۲               | نظریه عملگرها ۱               | ۴         | ۴۷ XX                 |
| ۸    | مباحث ویژه در نظریه عملگرها   | نظریه عملگرها ۲               | ۴         | ۴۷ XX                 |
| ۹    | آنالیز محدب                   | آنالیز حقیقی                  | ۴         | ۵۲ XX                 |
| ۱۰   | مباحث ویژه در آنالیز محدب     | آنالیز محدب                   | ۴         | ۵۲ XX                 |
| ۱۱   | فضاهای موضعاً محدب            | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۴۶ A                  |
| ۱۲   | فضاهای تابعی خطی              | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۴۶ E                  |
| ۱۳   | آنالیز تابعی غیرخطی           | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۴۶ T                  |
| ۱۴   | نظریه عملگرهای غیرخطی         | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۴۷ H                  |
| ۱۵   | نظریه فضاهای باناخ ۱          | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۴۶B                   |
| ۱۶   | نظریه فضاهای باناخ ۲          | نظریه فضاهای باناخ ۱          | ۴         | ۴۷A, ۴۷B              |
| ۱۷   | نظریه نقطه ثابت متری          | نظریه فضاهای باناخ ۱          | ۴         | ۴۷H۱۰                 |
| ۱۸   | نظریه نقطه ثابت توپولوژیک     | آنالیز حقیقی                  | ۴         | ۵۵M۲۰                 |
| ۱۹   | مباحث ویژه در نظریه بازی      | آنالیز محدب یا آنالیز تابعی ۱ | ۴         | ۹۱ A                  |
| ۲۰   | آنالیز تغییراتی               | آنالیز تابعی ۱                | ۴         | ۵۸ C۰۶                |
| ۲۱   | آنالیز روی گروه های توپولوژیک | آنالیز حقیقی                  | ۴         | ۲۲A۱۰                 |
| ۲۲   | آنالیز هارمونیک مجرد ۱        | آنالیز روی گروه های توپولوژیک | ۴         | ۴۳ XX                 |

## جدول ۲: دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی رشته ریاضی محض گرایش آنالیز

| ردیف | عنوان درس (جدید)                         | پیشنیاز                                                     | واحد نظری | رده بندی موضوعی ریاضی |
|------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|
| ۲۳   | آنالیز هارمونیک مجرد ۲                   | آنالیز هارمونیک مجرد ۱                                      | ۴         | XX ۴۳                 |
| ۲۴   | مباحث ویژه در آنالیز هارمونیک مجرد       | آنالیز هارمونیک مجرد ۱                                      | ۴         | XX ۴۳                 |
| ۲۵   | نظریه نمایش بر گروه های موضعاً فشرده     | آنالیز روی گروه های توپولوژیک                               | ۴         | ۱۰ D ۲۲               |
| ۲۶   | نظریه ضربگرها روی جبرهای باناخ           | آنالیز روی گروه های توپولوژیک                               | ۴         | ۲۲ A ۴۳               |
| ۲۷   | نظریه $C^*$ - جبرها                      | آنالیز تابعی ۱                                              | ۴         | C ۴۷                  |
| ۲۸   | نظریه نیم گروه ها                        | -                                                           | ۴         | M ۲۰                  |
| ۲۹   | میانگین پذیری گروه ها و نیم گروه ها      | آنالیز روی گروه های توپولوژیک                               | ۴         | J ۴۶                  |
| ۳۰   | آنالیز روی نیم گروه های توپولوژیکی       | آنالیز روی گروه های توپولوژیک                               | ۴         | ۲۰ A ۲۲               |
| ۳۱   | آنالیز فوریه روی گروه های جابجایی        | آنالیز روی گروه های توپولوژیک                               | ۴         | XX ۴۲                 |
| ۳۲   | جبرهای اندازه روی گروه ها و نیم گروه ها  | آنالیز حقیقی                                                | ۴         | ۱۰ A ۴۳               |
| ۳۳   | جبرهای فوریه و فوریه استیلجس روی گروه ها | آنالیز روی گروه های توپولوژیک                               | ۴         | ۲۵ B ۴۲               |
| ۳۴   | گروه های کوانتوم فشرده ی موضعی           | آنالیز روی گروه های توپولوژیک                               | ۴         | ۴۲ G ۲۰               |
| ۳۵   | نظریه ی قاب ها و موجک ها                 | آنالیز حقیقی و آنالیز تابعی و آنالیز روی گروه های توپولوژیک | ۴         | ۱۵ C ۴۲<br>۴۰ C ۴۲    |
| ۳۶   | آنالیز مختلط ۱                           | آنالیز حقیقی                                                | ۴         | XX ۳۰                 |
| ۳۷   | آنالیز مختلط ۲                           | آنالیز مختلط ۱                                              | ۴         | XX ۳۰                 |
| ۳۸   | توابع مختلط چندمتغیره ۱                  | آنالیز حقیقی یا آنالیز مختلط ۱                              | ۴         | XX ۳۲                 |
| ۳۹   | توابع مختلط چندمتغیره ۲                  | توابع مختلط چندمتغیره ۱                                     | ۴         | XX ۳۲                 |
| ۴۰   | مباحث ویژه در توابع مختلط چندمتغیره      | توابع مختلط چندمتغیره ۱                                     | ۴         | XX ۳۲                 |
| ۴۱   | بافه های تحلیلی و گروه های کهومولوژی     | توابع مختلط چندمتغیره ۱                                     | ۴         | ۳۵ C ۳۲               |



## جدول ۲: دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی رشته ریاضی محض گرایش آنالیز

| ردیف | عنوان درس (جدید)          | پیشنیاز                | واحد<br>نظری | رده بندی<br>موضوعی ریاضی |
|------|---------------------------|------------------------|--------------|--------------------------|
| ۴۲   | آنالیز غیرهموار           | همزمان با آنالیز حقیقی | ۴            | ۴۹ J۵۲                   |
| ۴۳   | مباحث ویژه در نظریه کنترل | -                      | ۴            | ۹۳ XX                    |
| ۴۴   | مباحث ویژه در آموزش ریاضی | -                      | ۴            | ۹۷ XX                    |

### جدول ۳: دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی رشته ریاضی محض گرایش جبر

| ردیف | عنوان درس (جدید)             | پیشنیاز         | واحد نظری | رده بندی موضوعی ریاضی |
|------|------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------|
| ۱    | نظریه گروه ها ۱              | جبر پیشرفته     | ۴         | ۲۰ XX                 |
| ۲    | نظریه گروه ها ۲              | نظریه گروه ها ۱ | ۴         | ۲۰ XX                 |
| ۳    | مباحث ویژه در نظریه گروه ها  | جبر پیشرفته     | ۴         | ۲۰ XX                 |
| ۴    | گروه های جایگشتی             | جبر پیشرفته     | ۴         | ۲۰ B                  |
| ۵    | گروه های متناهی              | جبر پیشرفته     | ۴         | D ۲۰                  |
| ۶    | نظریه نمایش بر گروه ها       | جبر پیشرفته     | ۴         | ۲۰ C                  |
| ۷    | گروه های خطی                 | جبر پیشرفته     | ۴         | ۲۰ G                  |
| ۸    | معرف گروه ها                 | جبر پیشرفته     | ۴         | ۲۰ E                  |
| ۹    | گروه های آبلی                | جبر پیشرفته     | ۴         | ۲۰ K                  |
| ۱۰   | نظریه حلقه ها ۱              | جبر پیشرفته     | ۴         | ۱۶ XX                 |
| ۱۱   | مباحث ویژه در نظریه حلقه ها  | جبر پیشرفته     | ۴         | ۱۶ XX                 |
| ۱۲   | گروه های نامتناهی            | جبر پیشرفته     | ۴         | ۲۰ F                  |
| ۱۳   | مباحث ویژه در ترکیبیات       | --              | ۴         | ۰۵XX                  |
| ۱۴   | نظریه جبری گراف              | --              | ۴         | ۰۵EXX                 |
| ۱۵   | جبر جابجایی ۱                | جبر پیشرفته     | ۴         | ۱۳ XX                 |
| ۱۶   | جبر جابجایی ۲                | جبر جابجایی ۱   | ۴         | ۱۳ XX                 |
| ۱۷   | مباحث ویژه در جبر جابجایی    | جبر جابجایی ۱   | ۴         | ۱۳ XX                 |
| ۱۸   | جبر همولوژی در نظریه رسته ها | جبر پیشرفته     | ۴         | ۱۸ G                  |
| ۱۹   | جبر همولوژی                  | جبر پیشرفته     | ۴         | ۱۶ E                  |
| ۲۰   | نظریه رسته ها                | جبر پیشرفته     | ۴         | ۱۸ XX                 |
| ۲۱   | مباحث ویژه در نظریه رسته ها  | جبر پیشرفته     | ۴         | ۱۸ XX                 |

### جدول ۳: دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی رشته ریاضی محض گرایش جبر

| ردیف | عنوان درس (جدید)                      | پیشنیاز               | واحد نظری | رده بندی موضوعی ریاضی |
|------|---------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| ۲۲   | نظریه حلقه های مدرج                   | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۳ A ۰۲               |
| ۲۳   | نظریهٔ بافه ها                        | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۴ F ۰۵               |
| ۲۴   | ابر همولوژی                           | جبر همولوژی           | ۴         | ۱۸ G ۴۰               |
| ۲۵   | نظریه‌ی نمایش جبرهای آرتین            | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۶ P ۲۰               |
| ۲۶   | نظریه‌ی اسلندر-ریتن                   | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۶ G ۷۰               |
| ۲۷   | رسته‌های مثلثی در نظریه‌ی نمایش جبرها | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۸ D                  |
| ۲۸   | جبرهای خوشه‌ای                        | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۳ F ۶۰               |
| ۲۹   | نظریه‌ی تابی و مدول‌های اریب          | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۶ S                  |
| ۳۰   | نظریه‌ی نمایش جبرها                   | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۶ D                  |
| ۳۱   | نظریه‌ی نمایش جبرهای موروئی           | نظریه‌ی نمایش جبرها   | ۴         | ۱۸ C                  |
| ۳۲   | جبرهای نمایش-نامتناهی                 | نظریه‌ی نمایش جبرها   | ۴         | ۱۶ K ۴۰               |
| ۳۳   | جبرهای فروبنیوس                       | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۶ L                  |
| ۳۴   | رسته‌های مشتق شده                     | نظریه رسته ها         | ۴         | ۱۸ E                  |
| ۳۵   | نمایش‌های کوهن مکالی                  | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۶ H                  |
| ۳۶   | نظریهٔ K                              | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۹ XX                 |
| ۳۷   | گروه های گروتندیک و K.                | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۹ AXX                |
| ۳۸   | کلافهای برداری                        | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۴ J ۶۰               |
| ۳۹   | جبرهای غیرشرکت پذیر ۱                 | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۷ XX                 |
| ۴۰   | جبرهای غیرشرکت پذیر ۲                 | جبرهای غیرشرکت پذیر ۱ | ۴         | ۱۷ XX                 |
| ۴۱   | مباحث ویژه در جبرهای غیرشرکت پذیر     | جبر پیشرفته           | ۴         | ۱۷ XX                 |
| ۴۲   | جبرهای لی با بعد متناهی               | جبر پیشرفته           | ۴         | ۲۲ E ۶۵               |

### جدول ۳: دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی رشته ریاضی محض گرایش جبر

| ردیف | عنوان درس (جدید)           | پیشنیاز                 | واحد نظری | رده بندی موضوعی ریاضی |
|------|----------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------|
| ۴۳   | جبرهای لی با بعد نامتناهی  | جبرهای لی با بعد متناهی | ۴         | ۱۷B۶۵                 |
| ۴۴   | جبرهای لی آفین تعمیم یافته | جبرهای لی با بعد متناهی | ۴         | ۱۷A۹۹                 |
| ۴۵   | جبرهای هک                  | جبر پیشرفته             | ۴         | ۲۰C۰۸                 |
| ۴۶   | گروه های انعکاسی و کاکستر  | جبر پیشرفته             | ۴         | ۲۰F۵۵                 |
| ۴۷   | نظریه نمایش جبرهای لی      | جبر پیشرفته             | ۴         | ۱۷B۱۰                 |
| ۴۸   | سوپرجبرهای لی              | جبرهای لی با بعد متناهی | ۴         | ۱۷BXX                 |

**جدول (۴): دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی رشته ریاضی محض گرایش هندسه و توپولوژی**

| ردیف | عنوان درس (جدید)                  | پیشنیاز                                      | واحد نظری | رده بندی موضوعی ریاضی |
|------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------|-----------------------|
| ۱    | هندسه خمینه ها ۲                  | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۵۷ XX                 |
| ۲    | مباحث ویژه در هندسه خمینه ها      | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۵۷ XX                 |
| ۳    | مباحث ویژه در آنالیز روی خمینه ها | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۵۸ XX                 |
| ۴    | هندسه دیفرانسیل پیشرفته           | -                                            | ۴         | ۵۳ XX                 |
| ۵    | مباحث ویژه در هندسه دیفرانسیل     | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۵۳ XX                 |
| ۶    | توپولوژی جبری ۲                   | توپولوژی جبری ۱                              | ۴         | ۵۵ XX                 |
| ۷    | توپولوژی دیفرانسیل                | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۵۷ RXX                |
| ۸    | رویه های ریمان                    | همزمان با هندسه خمینه ها ۱ یا آنالیز مختلط ۱ | ۴         | ۳۰ FXX                |
| ۹    | خمینه های مختلط                   | هندسه خمینه ها ۱ یا توابع مختلط چندمتغیره ۱  | ۴         | ۳۲ QXX                |
| ۱۰   | هندسه جبری ۱                      | جبر جابجایی ۱                                | ۴         | ۱۴ XX                 |
| ۱۱   | هندسه جبری ۲                      | هندسه جبری ۱                                 | ۴         | ۱۴ XX                 |
| ۱۲   | مباحث ویژه در هندسه جبری          | هندسه جبری ۱                                 | ۴         | ۱۴ XX                 |
| ۱۳   | گروه های لی ۱                     | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۲۲ XX                 |
| ۱۴   | گروه های لی ۲                     | گروه های لی ۱                                | ۴         | ۲۲ XX                 |
| ۱۵   | مباحث ویژه در گروه های لی         | گروه های لی ۱                                | ۴         | ۲۲ XX                 |
| ۱۶   | هندسه ناجابجایی                   | -                                            | ۴         | ۴۶ L۸۷                |
| ۱۷   | نظریه کنترل هندسی                 | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۵۷ R۲۷                |
| ۱۸   | هندسه فینسلری                     | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۵۳ B۴۰                |
| ۱۹   | مباحث ویژه در حساب تغییرات        | -                                            | ۴         | ۴۹ XX                 |
| ۲۰   | مباحث ویژه در سیستم های دینامیکی  | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۳۷ XX                 |
| ۲۱   | هندسه زیر ریمانی                  | هندسه خمینه ها ۱                             | ۴         | ۵۳ C۱۷                |



**جدول (۴): دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی رشته ریاضی محض گرایش هندسه و توپولوژی**

| ردیف | عنوان درس (جدید) | پیشنیاز          | واحد نظری | رده بندی موضوعی ریاضی |
|------|------------------|------------------|-----------|-----------------------|
| ۲۲   | سوپر خمینه ها    | هندسه خمینه ها ۱ | ۴         | ۵۸A۵۰                 |
| ۲۳   | هندسه همناشته    | هندسه خمینه ها ۱ | ۴         | ۵۳DXX                 |

# فصل سوم

## جبر پیشرفته Advanced Algebra

|                         |                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: ۲ ساعت |
| نوع درس: اصلی مشترک     | پیشنیاز: ندارد                          |

### هدف درس:

معرفی کلیات برخی مباحث مطرح در شاخه جبر (نظریه گروه ها - جبر جابه جایی، جبر همولوژی و جبرلی) به طوری که دانشجو بتواند در انتخاب گرایش آگاهانه تر عمل کند و همچنین نیازهای او در دروس بعدی مرتفع گردد.

### رئوس مطالب:

مفاهیمی از نظریه رسته: تعاریف اولیه رسته، ضرب، همضرب، شیئی آزاد، گروه آزاد، گروه آبلی آزاد، حاصلضربهای آزاد گروه ها؛ تعریف و خواص تابعگون ها و ترانسفورماسیونها (تبدیلها)، مفاهیمی از نظریه مدولها: مدول، جمع و ضرب خانواده مدولها، دنباله های صحیح و خواص آنها، مدولهای آزاد و مدولهای پروژکتیو و انژکتیو (گروه های آبلی بخشپذیر  $Z =$  مدول هایی تزریقی و ساختار آنها گفته شود.)؛ ضرب تانسوری جبرها (مختصر)، مفاهیمی از نظریه حلقه های جابجائی: بررسی نتایج ACC, DCC ایده آلهای اول و اولیه و خواص آنها، حلقه ها مدولهای نوتری و قضایای اصلی در مورد آنها، قضیه پایه هیلبرت.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- T. W. Hungerford, "Algebra", Springer, ۸th edition, ۲۰۰۳.

۲- J. J. Rotman, "Advanced Modern Algebra", American Mathematical Society, ۲۰۰۲.

۳- سیامک یاسمی و محمدرضا پورتنی، "مقدمه ای بر نظریه مدولها"، موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۴.

## آنالیز حقیقی

### Real Analysis

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
| نوع درس: اصلی مشترک     | حل تمرین: ۲ ساعت    |
|                         | پیشنیاز: ندارد      |

#### هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه نظریه اندازه و نظریه انتگرال گیری لبگ، فضاهای هیلبرت، فضاهای  $L^p$ ، فضای  $C_0(X)$  و دوگان آن.

#### رئوس مطالب:

$\sigma$ -جبرها، اندازه ها، اندازه های خارجی و مجموعه های اندازه پذیر- قضیه کارثودوری، اندازه های بورل بر فضاهای اقلیدسی  $\mathbb{R}^n$  بعدی، توابع اندازه پذیر، قضیه اگوروف، انتگرال لبگ و خواص آن، قضایای حدی مانند قضیه همگرایی یکنوا، لم فاتو و قضیه همگرایی مغلوب- مقایسه انتگرال لبگ با انتگرال ریمان و انتگرال مجازی، حاصلضرب اندازه ها، انتگرال لبگ  $\mathbb{R}^n$  بعدی، قضایای فوبینی و تونلی، اندازه های علامت دار، قضیه لبگ - رادون- نیکودیم، اندازه های مختلط، مشتق گیری اندازه ها، توابع با تغییرات کراندار فضاهای نرم دار، تابعهای خطی، دوگان، قضیه بئر و نتایج آن، فضاهای هیلبرت، قضایای اساسی فضاهای  $L^p$ ، دوگان فضاهای  $L^p$ ، تابعهای خطی و مثبت روی  $C_0(X)$ ، قضیه نمایش ریز، دوگان  $C_0(X)$ .

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- G. B. Folland, "Real Analysis", J. Wiley & Sons, Second Edition, ۲۰۱۳.
- ۲- C. D. Aliprantis and O. Burkinshaw, "Principles of Real Analysis", Academic Press, ۱۹۹۸.
- ۳- C. S. Kubrursky, "Essentials of Measure Theory", Springer, ۲۰۱۵.
- ۴- W. Rudin, "Real and Complex Analysis", McGraw-Hill, ۱۹۸۷.

## هندسه خمینه ها ۱

### Geometry of Manifolds ۱

|                         |                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: ۲ ساعت |
| نوع درس: اصلی مشترک     | پیشنیاز: ندارد                          |

#### هدف درس:

معرفی خمینه های هموار و نگاشت های روی آنها و سپس مطالعه و بررسی این خمینه ها و مطرح نمودن مفاهیم بنیادی راجع به آنها.

#### رئوس مطالب:

تعریف خمینه های دیفرانسیل پذیر و مثالهایی از آنها، نگاشت ها و توابع دیفرانسیل پذیر روی خمینه ها، رتبه نگاشت ها، غوطه وری و جاده‌ی، آشنائی با گروه های لی، عمل گروه های لی روی خمینه ها، پیرافشردگی و افرازیگانی، میدانهای برداری روی خمینه ها، کلاف های برداری، گروه های یک پارامتری و موضعاً یک پارامتری عمل کننده روی خمینه ها، جبر لی از میدانهای برداری، قضیه فروبنیوس، تانسورها روی خمینه ها، متریک های ریمانی، ضرب خارجی تانسورهای متناوب، سوپذیری خمینه ها و عنصر حجم، انتگرال گیری روی خمینه ها، خمینه های با مرز، قضیه استوکس.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- W. M. Boothby, "An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry", Second edition, Academic Press, ۱۹۸۶.
- ۲- J. M. Lee, "Introduction to Smooth Manifolds", Second edition, Springer, ۲۰۱۳.
- ۳- M. Spivak, "A Comprehensive Introduction to Differential Geometry", Vol ۱, Publish or Perish, Second edition, ۱۹۷۹.
- ۴- L. W. Tu, "An Introduction to Manifolds", Second edition, Springer, ۲۰۱۰.

## توپولوژی جبری ۱

### Algebraic Topology ۱

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ و احد | تعداد واحد عملی: -- |
| نوع درس: اصلی مشترک      | حل تمرین: ۲ ساعت    |
|                          | پیشنیاز: ندارد      |

#### هدف درس:

معرفی مفاهیم اولیه توپولوژی جبری، کاربرد ساختارهای جبری در مفاهیم آنالیزی.

#### رئوس مطالب:

خمینه های دو بعدی: تعاریف و مثالهایی از خمینه های  $\mathbb{R}^n$  - بعدی، مثالهایی از خمینه های ۲ - بعدی همبند و فشرده، طبقه بندی خمینه های ۲ - بعدی همبند و فشرده، مشخصه اویلر یک رویه؛ گروه بنیادی: تعاریف و خواص مقدماتی، درون بری، هم ارزی هموتوپی و قضایای مرتبط، قضیه شیفرت - ون کپمن و کاربردهای آن، محاسبه گروه های بنیادی ۲- خمینه های فشرده و همبند و کاربرد آن در طبقه بندی رویه ها، نگاشت های کره، قضیه نقطه ثابت برائر، قضیه بورساک - الام؛ فضاهای پوششی: بالابری مسیرها و نگاشت ها به فضاهای پوششی، گروه بنیادی فضای پوششی، همریختی ها و خودریختی های فضاهای پوششی، عمل گروه بنیادی روی لایه های فضای پوششی، فضاهای پوششی منظم، وجود فضاهای پوششی؛ نظریه همولوژی تکین: تعاریف و قضایای مقدماتی، قضیه هور ویس و ارتباط اولین همولوژی گروه و گروه بنیادی، مجتمع زنجیری تکین، محاسبه همولوژی گروه های ۲- خمینه های همبند و فشرده، محاسبه همولوژی گروه های فضاهای خاص، همولوژی سادگی و مقایسه با همولوژی تکین، درجه و نگاشتهای کره، عدد لپشیتز.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- M. A. Armstrong, "Basic Topology", Springer-Verlag, ۱۹۸۳.

۲- T. Dieck, "Algebraic Topology", EMS, ۲۰۰۸.

۳- W. Fulton, "Algebraic Topology: A First Course", Springer-Verlag GTM ۱۵۳, ۱۹۹۵.



۴- A. Hatcher, “Algebraic Topology”, Combridge, ۲۰۰۲.

۵- W. Massey, “Algebraic Topology: An Introduction”, Harcourt, Brace & World, ۱۹۶۷.  
(reprinted by Springer-Verlag)

۶- W. Massey, “A Basic Course in Algebraic Topology”, Springer-Verlag GTM ۱۲۷, ۱۹۹۳.

۷- E. Spanier, “Algebraic Topology”, McGraw-Hill, ۱۹۶۶. (reprinted by Springer-Verlag)

## آنالیز تابعی ۱

### Functional Analysis ۱

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --   |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:             |
|                         | پیشنیاز: آنالیز حقیقی |

#### هدف درس:

معرفی مفاهیم و قضایای اساسی فضاهاى نرم دار و عملگرهای خطی.

#### رئوس مطالب:

فضاهای توپولوژیکی برداری، فضاهای شبه نرم دار و نرم دار، فضاهای توپولوژی برداری متریک پذیر و نرم پذیر، مجموعه های کراندار، عملگرها و تابعهای خطی، فضاهای خارج قسمت، فضاهای با بعد باپایان، قضیه هان باناخ، اصل کراندارى یکنواخت و کاربردهای آنها، قضایای نگاشت باز و نمودار بسته و کاربردها، مجموعه های محدب، قضایای جداسازی، فضاهای موضعاً محدب، نقاط فرین و قضیه کراین-میلان، توپولوژی های ضعیف و ضعیف ستاره، قضیه باناخ آلاگلو، عملگرهای ترانهاده، فضاهای نرم دار بازتابی و خواص آنها، قضیه ابرلین-اشمولین و قضیه کراین-اشمولیان، فشردگی ضعیف و قضیه جیمز، فضاهای به طور یکنواخت محدب و اکیدا محدب.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- J. B. Conway, "An Course in Functional Analysis", Springer, ۱۹۹۴.
- ۲- H. Brezis, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, ۲۰۱۱.
- ۳- R. E. Megginson, "An Introduction to Banach Space Theory", Springer, ۱۹۹۸.
- ۴- W. Rudin, "Functional Analysis", McGrawHill, ۱۹۹۱.

۵- C. Swartz, "An Introduction to Functional Analysis", Marcel Dekker, ۱۹۹۲.

## آنالیز تابعی ۲

### Functional Analysis ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱          |

#### هدف درس:

آشنایی با عملگرها و مطالعه و بررسی رده های مهم عملگرها که در زمینه های تحقیقاتی دانشجو به آن نیاز دارد.

#### رئوس مطالب:

مقدمه ای بر انتگرال گیری برداری، توابع آزمون و پخش ها، تبدیلات فوریه و فضاهاى سوبولف، کاربرد در معادلات دیفرانسیل، عملگرهای فشرده، عملگرهای فردهلم، فضای عملگرهای فشرده، عملگر رتبه متناهی، فشردگی عملگر انتگرال، طیف یک عملگر، طیف عملگرهای فشرده، نظریه فردهولم عملگرهای فشرده، عملگرهای خود الحاق، عملگرهای فشرده خود الحاق، قضایای هیلبرت - اشمیت، تجزیه طیفی عملگرهای خود الحاق، نظریه طیفی عملگرهای یکانی، عملگرهای بی کران بر فضاهاى هیلبرت.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- Y. A. Abramovich and Charalambos D. Aliprantis, An Invitation to Operator Theory, Amer Mathematical Society; ۱st edition, ۲۰۰۲.

۲- H. Brezis, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, ۲۰۱۱.

۳- J. B. Conway, "A Course in Functional Analysis", Springer, ۱۹۹۴.

۴- Y. Eidelman, V. Milman, and A. Tzolomitis, "Functional Analysis", AMS, ۲۰۰۴.

## مباحث ویژه در آنالیز تابعی

### Special Topics in Functional Analysis

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱          |

#### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در آنالیز تابعی.

#### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

## نظریه احتمال

### Probability Theory

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --   |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:             |
|                         | پیشنیاز: آنالیز حقیقی |

#### هدف درس:

ارائه پایه‌های تحلیلی احتمال و توسعه شهود احتمالی.

#### رئوس مطالب:

مروری بر سیستم‌های مجموعه‌ای (میدان و سیگما میدان)، اندازه احتمال و ویژگی‌های آن، فضای احتمال، مجموعه‌ها و پیشامدها حدی، متغیر تصادفی، بردار تصادفی، توزیع بردار تصادفی و سیگما میدان القاء شده، استقلال، سیگما میدان دمی و قضیه صفر و یک کلموگروف، قضیه وجودی کلموگروف (درباره وجود متغیرهای تصادفی مستقل)، امید ریاضی و ویژگی‌های آن، بیان شرایط جابه‌جایی امید ریاضی با حد و مجموع نامتناهی، برخی نابرابری‌های بنیادین (هولدر، کشی-شوارتز، ینسن، چبی‌شف)، فضاهای تابع مشخصه، قضیه معکوس، تابع مشخصه و گشتاورها، مفاهیم همگرایی و روابط بین آنها، انتگرال‌پذیری یکنواخت، همگرایی ضعیف و همگرایی در توزیع، لم کلی نگر، قضایای پیوستگی، همگرایی تحت تبدیلات، همگرایی مجموع دنباله‌های تصادفی، قوانین اعداد بزرگ، قضیه سه سری کلموگروف، قضایای حد مرکزی، قضیه لیندبرگ-فلر، احتمال شرطی نسبت به یک سیگما میدان و خواص آن، مارتینگل‌ها، زیرمارتینگل‌ها با پارامترهای گسسته، قضیه دوب برای همگرایی مارتینگل‌های زمان گسسته، زمان توقف و خواص آن، قضیه‌های نمونه‌گیری اختیاری، نامساوی ضعیف و قوی دوب، مارتینگل‌های معکوس، قضیه‌های همگرایی و نمونه‌گیری اختیاری برای آن.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:



- ۱- R. Ash and C. Doleans-Dade, Probability and Measure Theory, ۲nd ed., Academic Press, ۲۰۰۰.
- ۲- P. Billingsley, Probability and measure, Anniversary ed. Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
- ۳- K. L. Chung, A course in probability theory, ۳rd ed., Academic Press, ۲۰۰۰.
- ۴- E. Cinlar, Probability and Stochastics, Springer, ۲۰۱۱.
- ۵- R. Durrett, Probability: theory and examples, ۴th ed., Cambridge Univ. Press, ۲۰۱۰.
- ۶- R. Dudley, Real analysis and probability, ۲th ed., Cambridge Univ. Press, ۲۰۰۲.
- ۷- J. Walsh, Knowing the odds, American Mathematical Society, ۲۰۱۲.

## احتمال در فضاهای باناخ

Probability in Banach Spaces

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:       |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: نظریه احتمال و آنالیز تابعی ۱ |

### هدف درس:

آشنایی با احتمال روی فضاهای باناخ و روشهای احتمالاتی در مطالعه فضاهای باناخ.

### رئوس مطالب:

متغیرهای تصادفی باناخ مقدار، متغیرهای تصادفی باناخ مقدار رادون، متغیرهای تصادفی با مقادیری در فضاهای باناخ جدایی پذیر و خواص آنها، انتگرال باخنر و خواص آن، امید ریاضی و عملگر کواریانس و خواص آن، نامساویهای احتمالی، پدیده تجمیع اندازه، متغیرهای تصادفی باناخ مقدار گوسی و خواص آن، متغیرهای تصادفی باناخ مقدار متقارن پایدار و خواص آن، مجموعه متغیرهای تصادفی باناخ مقدار و قضایای مربوط (قوانین ضعیف و قوی اعداد بزرگ و قضیه سه سری و...)، فضاهای Type و Cotype،  $l_p^n$  زیرفضاهای باناخ، گزاره های احتمالاتی در حضور Cotype و Type، اندازه های برداری و خواص آن، انتگرال نسبت به اندازه های برداری، مارتینگل ها با مقادیری در فضای باناخ و خواص آن، کاربرد نظریه مارتینگل در برقراری خاصیت رادون نیکودیم در فضاهای باناخ.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- T. Hytönen, J. Van Neerven, M. Veraar and L. Weis, Analysis in Banach Spaces, Volume I: Martingales and Littlewood-Paley Theory, Springer, ۲۰۱۶.

۲- M. Ledoux and M. Talagrad, Probability in Banach Spaces, Springer, ۱۹۹۱.

## نظریه عملگرها ۱

### Operator Theory ۱

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱          |

#### هدف درس:

بررسی و مطالعه عملگرهای روی فضاهای باناخ و قضایای نمایش در جبرهای باناخ.

#### رئوس مطالب:

جبرهای باناخ، طیف یک عنصر، قضایای نمایش برای جبرهای باناخ جابجائی و غیر جابجائی، نمایش طیفی عملگرها بر فضاهای هیلبرت، خانواده طیفی از اندازه های رادن، قضیه نمایش برای  $L^\infty$ ، قضیه نگاشت طیفی برای عملگرهای هرمیتی و نرمال، برد عددی عملگرهای خطی کران دار بر فضاهای هیلبرت، برد عددی و طیف، برد عددی اساسی و برد عددی بیشین یک عملگر کراندار، عملگرهای نرمال و هرمیتی بر فضاهای باناخ، برد عددی برای عملگرهای کراندار در فضاهای باناخ، عملگرهای نرمال و هرمیتی در فضای باناخ، عملگرهای فشرده، دوگان فضای عملگرهای فشرده، عملگرهای نا نرمال، جبرهای وان نویمان، مثال ها، ویژگی ها و قضایای مربوطه.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- Y. A. Abramovich, C. D. Aliprantis, "An Invitation to Operator Theory", American Mathematical Society, ۲۰۰۲.

۲- J. B. Conway, "A Course in Operator Theory", AMS, ۱۹۹۹.

## نظریه عملگرها ۲

### Operator Theory ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: نظریه عملگرها ۱         |

#### هدف درس:

مطالعه و بررسی عمیق مسائل تحقیقاتی در نظریه عملگرها.

#### رئوس مطالب:

عملگرها در فضاهای با بعد باپایان، مقدماتی از نظریه طیف، مدار یک عملگر خطی، نظریه طیف عملگرهای فشرده توپولوژی روی فضاهای عملگری، جبرهای باناخ، عملگرهای نرمال، توابع تحلیلی، جبرهای باناخ از توابع تحلیلی، عملگرهای ضربی، انقباض و انبساط، فضاهای  $H^2$ ،  $H^\infty$  و محاسبات تابعی آنها، جبرهای وان-نویمن، ویژگی های مقدماتی و مثال ها، قضیه چگالی کاپلانسکی، زیر فضاهای پایا قضیه لمونوسف، قضیه برنشتین-رایبسون، ایده ال های پایا برای عملگرهای مثبت و دیگر قضایای مربوط، مثالهای ناقص.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- B. Beauzamy, "Introduction to Operator Theory and Invariant Subspaces", North-Holland, ۱۹۸۸.

۲- J. B. Conway, "A Course in Operator Theory", AMS, ۱۹۹۹.

۳- I. Gohberg and S. Goldberg, "Basic Operator Theory", Birkhauser, ۲۰۰۱.

## مباحث ویژه در نظریه عملگرها Special Topics in Operator Theory

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: نظریه عملگرها ۲         |

### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در نظریه عملگرها.

### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---



## آنالیز محدب

### Convex Analysis

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز حقیقی            |

#### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم اصلی آنالیز محدب که در نظریه بهینه سازی و آنالیز تابعی مورد نیاز است.

#### رئوس مطالب:

مقدماتی از مجموعه های آفین- محدب، توابع آفین، توابع محدب و خواص آنها، درون نسبی مجموعه های محدب، بستار توابع محدب، پیوستگی توابع محدب، زیر دیفرانسیل توابع محدب، مخروطهای دور شونده، قضایای جداسازی توابع محمل، قطب های مجموعه های محدب و توابع محدب عملگرهای دوگان، توابع چندوجهی و مجموعه های محدب چند وجهی، قضیه هلی و دستگاه نابرابری ها، یکنوایی و تحدب زیر دیفرانسیل، مشتق پذیری توابع محدب، توابع محدب یکنواخت و به طور یکنواخت هموار محدب.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- J. M. Borwein and A.S. Lewis, "Convex Analysis and Nonlinear Optimization Theory and exawordes", Springer ۲۰۰۰.
- ۲- R. T. Rockafelar, "Convex Analysis", Princeton, N. J. ۱۹۷۲.
- ۳- C. Zalinescu, "Convex analysis in general vector spaces", World Scientific, ۲۰۰۲.



## مباحث ویژه در آنالیز محدب

### Special Topics in Convex Analysis

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز محدب             |

#### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در آنالیز محدب.

#### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---



## فضاهای موضعاً محدب

Locally Convex Spaces

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱          |

### هدف درس:

معرفی فضاهای موضعاً محدب و فضاهای تابعی و خواص این فضاها.

### رئوس مطالب:

فضاهای توپولوژی برداری، مجموعه های کراندار، فرمهای خطی پیوسته، توپولوژی های تصویری، حدهای تصویری، توپولوژی های خطی روی فضاهای توابع و فضاهای دنباله ها، کامل بودن، توپولوژی های خطی القایی، فضاهای توپولوژی برداری بئر و شبکه دار، فضاهای  $L^p$  محدب، فضاهای باناخ، قضیه کراین میلان و نتایج آن، فضاهای چلیکدار و برنولوژی، توپولوژی های قطبی، قضیه کامل سازی گروتندیک، فضاهای  $B$  - کامل، فضاهای مونتل، فضاهای دنباله چلیکی و فضاهای فرابرنولوژی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- H. Jarchow, "Locally Convex Spaces", Teubner ۱۹۹۱.

۲- G. Köthe, "Topological Vector Spaces", Springer, ۱۹۸۳.

۳- H. H. Schafer and M. P. Wolff, “Topological Vector Spaces”, Springer, ۱۹۹۹.

۴- M. Scott Osborn, “Locally Convex Spaces”, Springer, ۲۰۱۴.

## فضاهای تابعی خطی

### Linear Function Spaces

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --     |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱ |
| حل تمرین:               |                         |

#### هدف درس:

جهت دادن دانشجو به مسائل تحقیقاتی در فضاهای تابعی.

#### رئوس مطالب:

مشخصه باناخ برای طولپایها روی فضای توابع پیوسته، قضایای باناخ - استون، قضیه مازور-اولام، قضیه آیلنبرگ، طولپایهای فضاهای  $L^p$ ، هسته بوخنر، طولپایهای فضای توابع تحلیلی، فضاهای برگمن، فضاهای اندازه های برداری، انتگرال بوخنر، انتگرال پتیس، قضایای تحلیلی رادن نیکودیم، خاصیت رادن نیکودیم، دوگان فضاهای  $L_p(\mu, X)$ ، زیرمجموعه های فشرده ضعیف  $L_p(\mu, X)$ ، فضاهای گلفاند، نمایش عملگرهای فشرده و ضعیف فشرده بین فضای توابع پیوسته، نمایش عملگرهای مطلقاً جمع پذیر بین فضای توابع.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- J. Diestel and J. J. Uhl. Jr, “Vector measures”, AMS, ۱۹۷۷.

۲- J. Diestel, H. Jarchow and A. Tonge, “Absolutely Summing Operator”, Cambridge University Press, ۱۹۹۵.

۳- R. K. Singh and J. S. Manhas, “Composition Operators on Functions Spaces”, North-Holland, ۱۹۹۳.

۴- R. A. Ryan, “Introduction to Tensor Product of Banach Spaces”, Springer, ۲۰۰۲.

### آنالیز تابعی غیر خطی

#### Nonlinear Functional Analysis

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --      |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیش نیاز: آنالیز تابعی ۱ |

#### هدف درس:

معرفی مفهوم درجه براور و درجه لری - شودر یک نگاشت و کاربردهای آن.

#### رئوس مطالب:

مشتق گاتو و مشتق فرشه، قضیه تیلور و قضیه تابع وارون در یک فضای نرم دار، قضیه تابع ضمنی، لم سارد، درجه براور یک نگاشت و یکتای آن، قضیه نقطه ثابت براور، نگاشته های پوشا، قضیه برسوک و کاربردهای آن، فرمول حاصلضرب و قضیه جداسازی ژردن، درجه لری - شودر، قضیه نقطه ثابت شودر، نقاط بحرانی تابع ها، نظریه انشعاب، قضیه انشعاب کرسنوسلسکی - راینوبیچ.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- R. F. Brown, “A Topological Introduction to Nolinear Analysis”, Springer, ۲۰۰۴.

۲- K. Deimling, “Nonlinear Functional Analysis”, Springer, ۱۹۸۷.



## نظریه عملگرهای غیر خطی

Nonlinear Operators Theory

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱          |

### هدف درس:

آشنائی با عملگرهای افزایشنده و یکنوا و کاربردهای آنها.

### رئوس مطالب:

مسائل مقدار مرزی، مشتق تعمیم یافته، فضاهاى سوبولوف، قضیه میرز - سرین، نابرابری پوانکاره، توزیع ها، مسائل نویمان و دیریکله، قضیه لکس - میلگرام، قضیه لیونز - استامپاکیا، عملگرهای خطی بی گران، عملگرافزاینده، عملگر یکنوا، مسئله کوشی، قضیه هیله - یوشیدا، مسائل مانای غیر خطی، قضیه مینتی، عملگرهای یکنوای بیشین، قضیه مینتی - براودر، قضیه برزیس، مسائل مقدار مرزی بیضوی، نابرابریهای تغییراتی و عملگرهای شبه یکنوا، قضیه برزیس - استراوس، مسائل ریشه یابی غیرخطی، قضیه لیونز.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱ H. Brezis, "Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations", Springer, ۲۰۱۱.

۲- K. Deimling, “Nonlinear Functional Analysis”, Springer, ۱۹۸۵.

۳- R. E. Showalter, “Monotone Operators in Banach Space and Nonlinear Partial Differential Equations”, AMS, Mathematical Surveys and Monographs, Vol ۴۹, ۱۹۹۷.

۴- E. Zeidler, “Nonlinear Functional Analysis and its Applications: II/B, / Nonlinear Monoton Operators”, Springer, ۱۹۹۰.

## نظریه فضاهای باناخ ۱

### Banach Space Theory ۱

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱          |

#### هدف درس:

بررسی خواص هندسی فضاهای باناخ و مطالعه عملگرهای خطی.

#### رئوس مطالب:

پایه های شورد، قضیه گزنیش بساگا- پلچینسکی، قضیه جانسون - رزنتال، همگرایی سریها در فضاهای نرم دار، پایه های نامشروط، قضیه بساگا- پلچینسکی، فضاهای دنباله ای کلاسیک و خواص آن، شامل بودن نسخی از فضاهای کلاسیک، زیر فضاهای  $L_p$ ، پایه های مارکوشویچ، قضیه باناخ - مازور، فضاهای اینجکتیو، قضیه کلی، قضیه سوبزیک، خاصیت شور، قضیه  $l_1$ -رزنتال، فضاهای به طور یکنواخت محدب و فضاهای به طور یکنواخت هموار، همگرایی نامشروط در فضاهای به طور یکنواخت محدب، فضاهای ابربازتابی.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- F. Albiac and N. J. Kalton, “Topics in Banach Space Theory”, Springer, ۲۰۱۶.

۲- J. Diestel, “Sequences and Series in Banach Spaces”, Springer, ۱۹۸۴.

۳- M. Fabian, P. Habala, P. Hajek, V. Montesinos and V. Zizler, “Banach Space Theory, The Basis for Linear and Nonlinear Analysis”, Springer, ۲۰۱۰.

۴- J. Lindenstrass and L. Tzafriri, “Classical Banach Spaces”, Springer, ۱۹۹۶.

۵- E. Megginson, “An Introduction to Banach Space Theory”, Springer, ۱۹۹۸.

## نظریه فضاهای باناخ ۲

### Banach Space Theory ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: نظریه فضاهای باناخ ۱    |

#### هدف درس:

بررسی خواص هندسی فضاهای باناخ و مطالعه عملگرهای خطی.

#### رئوس مطالب:

فشرده‌گی ضعیف در فضاهای  $C(K)$ ,  $L_1(\mu)$  و  $ca(\Sigma)$ , فضاهای بعد متناهی، نا برابری گروتندیک، عملگرهای فشرده ضعیف، عملگرهای مطلقاً جمعی، خاصیت دانفورد-پتیس، قضیه داورتسکی، قضیه پیچس، قضیه گروتندیک، قضیه ژوفسون-نیسنزویک، فضاهای باناخ با گوی یک  $w^*$ -فشرده دنباله‌ای، همواری و بازنرمی در فضاهای باناخ جدایی پذیر، قضیه لیندرشتراس-ترویانسکی، خاصیت اشتراک مازور، خاصیت رادون نکودیم، فضاهای باناخ با خواص تقریب و تقریب کران دار.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- F. Albiac and N. J. Kalton, “Topics in Banach Space Theory”, Springer, ۲۰۱۶.

۲- J. Diestel, “Sequences and Series in Banach Spaces”, Springer, ۱۹۸۴.

۳- M. Fabian, P. Habala, P. Hajek, V. Montesinos and V. Zizler, “Banach Space Theory, The Basis for Linear and Nonlinear Analysis”, Springer, ۲۰۱۰.

۴- J. Lindenstrass and L. Tzafriri, “Classical Banach Spaces”, Springer, ۱۹۹۶.

۵- E. Megginson, “An Introduction to Banach Space Theory”, Springer, ۱۹۹۸.

### نظریه نقطه ثابت متری

#### Metric Fixed Point Theory

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --           |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: نظریه فضاهای باناخ ۱ |

#### هدف درس:

بررسی روش‌های متری در نظریه نقطه ثابت نگاشت‌های تک - مقدار و مجموعه مقدار.

#### رئوس مطالب:

قضیه نقطه ثابت باناخ، تعمیم‌ها و کاربردهایی از آن، قضیه کارستی، متر هاوسدورف و خواص آن، قضیه میزوگوچی - تاکاهاشی، فضاهای ابرمحدب، قضیه آرونشاین - پانیچکدی، قضیه سوردی، ساختار بهنجار در یک فضای باناخ، ساختار به طور یکنواخت بهنجار و قضیه مالوتا، نگاشت‌های غیرانبساطی، قضیه کرک، مدول همواری یک فضای باناخ و قضیه پروس، ضرائب هندسه فضای باناخ و ساختار بهنجار، شرط ایپال، نگاشت‌ها از نوع گاما، نگاشت‌های افزایشنده، نگاشت‌های غیرانبساطی مجموع مقدار، قضیه لیم، نگاشت‌های به طور یکنواخت لیبشیتز، قضیه گبل - کرک، قضیه لفشتز، روش‌های فراپالایه، قضیه لین، مسئله درون بری بهین.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- R. P. Agarwal, D. O'Regan and R. Saha, "Fixed Point Theory for Lipschitzian-type Mappings with Applications", Springer, ۲۰۰۹.
- ۲- A. G. Aksoy and M. A. Khamsi, "Nonstandard Methods in Fixed Point Theory", Springer, ۱۹۹۰.
- ۳- K. Goebel and W. A. Kirk, "Topics in Metric Fixed Point Theory", Cambridge University Press, ۱۹۹۰.
- ۴- M. A. Khamsi and W. A. Kirk, "An Introduction to Metric Spaces and Fixed Point Theory", John Wiley, ۲۰۰۱.
- ۵- W. A. Kirk and B. Sims, "Handbook of Metric Fixed Point Theory", Kluwer Academic Publisher, ۲۰۰۱.

### نظریه نقطه ثابت توپولوژیک Topological Fixed Point Theory

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز حقیقی            |

#### هدف درس:

بررسی روشهای توپولوژیک در نظریه نقطه ثابت نگاشت های مجموعه-مقدار.

#### رئوس مطالب:

عدد لفشتر، مسئله انطباق، نگاشت های مجموعه - مقدار و مقاهیم گوناگون پیوستگی، قضیه گزینش مایکل، شاخص نقطه ثابت یک نگاشت، قضیه نقطه ثابت لفشتر، درجه توپولوژیک یک نگاشت، قضیه نقطه ثابت براور، قضیه برسوک، نگاشت نادوری، نگاشت های پذیرفتنی و قضیه نقطه ثابت لفشتر، قضایای برکاف - کنگ، راث و پوانکاره، نگاشت های KKM، اصل توپولوژیک KKM و کاربردهای آن.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- J. Dugundji and A. Granas, "Fixed Point Theory", Springer Monographs in Mathematics, Springer- Verlag, New York, ۲۰۰۳.
- ۲- L. Gorniewicz, "Topological Fixed Point Theory of Multivalued Mappings", Second edition, Springer, ۲۰۰۶.
- ۳- J. Jezierski and W. Marzantowicz, "Homotopy Methods in Topological Fixed and Periodic point Theory", Springer, ۲۰۰۶.

### مباحث ویژه در نظریه بازی Special Topics in Game Theory

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:       |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز محدب یا آنالیز تابعی ۱ |

#### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در نظریه بازی.

#### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---



## آنالیز تغییراتی Variational Analysis

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱          |

### هدف درس:

بررسی تئوری اصول تغییراتی و کاربردهای آن.

### رئوس مطالب:

اصول تغییراتی اکلند، فرمهای هندسی اصول تغییراتی، کاربرد اصول تغییراتی در قضایای نقطه ثابت، اصول تغییراتی بوروین - پرایس، تکنیک های تغییراتی در تئوری زیردیفرانسیل، قضایای میانگین و کاربردهای آن، قوانین زنجیره ای و توابع لیپانوف، دیفرانسیل های تعمیم یافته در فضاهای باناخ، زیر دیفرانسیل توابع مجموعه مقدار، تکنیک های تغییراتی در آنالیز محدب، اصل فرین در آنالیز تغییراتی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

- ۱- J. Borwein, Q. J. Zhu, "The Techniques of Variational Analysis", Springer, ۲۰۰۰.
- ۲- B. S. Mordukhovich, "Variational Analysis and Generalized Differentiation I", Springer, ۲۰۰۶.
- ۳- F. Giannessia and A. Maugeri, "Variational Analysis and Applications", Springer, ۲۰۰۵.

## آنالیز روی گروه های توپولوژیک

### Analysis on Topological Groups

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --   |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:             |
|                         | پیشنیاز: آنالیز حقیقی |

#### هدف درس:

آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم اولیه آنالیز هارمونیک روی گروه های توپولوژیک، مفهوم میانگین پذیری، اندازه هار و فضای  $M(G)$  در مقطع کارشناسی ارشد.

#### رئوس مطالب:

گروه های توپولوژیک، انتگرالها، نمایشهای یکانی روی گروه های موضعاً فشرده، میانگین پذیری نیم گروه ها، اندازه هار، نیم گروه های توپولوژیک، قضایای فیبونی، فضای  $L_p$ ، پیچش اندازه ها، پیچش توابع و اندازه، فضای  $M(G)$ ، فضای  $L_1(G)$ ، فضای توابع تقریباً دوره ای  $WAP(G)$ ، فضای توابع دوره ای  $AP(G)$ ، فضای  $LUC(G)$ ، فضای  $l_1(S)$ .

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

## منابع اصلی:

۱- A. Arhangel and M. Tkachenko, "Topological groups and related structures", Atlantis Press, Paris; World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Hackensack, NJ, ۲۰۰۸.

۲- E. Hewitt and V. A. Ross, "Abstract Harmonic analysis", Vol. ۱, Springer-Verlog, ۱۹۶۳.

۳- H. A. M. D. Zinotyiweyi, "The Analogue of the Group Algebra for Topological Semigroup", Research Notes. No ۹۸, ۱۹۸۴.

## آنالیز هارمونیک مجرد ۱

Abstract Harmonic Analysis ۱

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --                    |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز روی گروه های توپولوژیک |

### هدف درس:

بررسی و مطالعه مفاهیم پیشرفته آنالیز هارمونیک به ویژه نظریه نمایشها و فضای دوگان.

### رئوس مطالب:

نظریه گروه های توپولوژیکی و نیم توپولوژیکی، نیم گروه های توپولوژیکی، توسیع تابع خطی و ساخت اندازه متناظر به آن، توسیع حاصلضرب تابعهای خطی و ساخت اندازه حاصلضرب متناظر به آن، میانگین های پایا روی توابع کراندار و توابع تقریباً دوره ای، نظریه پیچش اندازه ها و توابع، نظریه نمایش و نمایش یکانی روی گروه های فشرده موضعی، گروه مشخصه، قضیه دوگان، قضیه ساخت، نظریه میانگین پذیری گروه ها و نیم گروه ها.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

## منابع اصلی:

- ۱- C. Berg and J. P. R. Christensen and P. Ressel, "Harmonic Analysis on Semigroups" Graduate texts in Mathematics No ۱۰۰, Springer-Verlag. ۱۹۸۴.
- ۲- A. Deitmar and S. Echterhoff, "Principles of Harmonic analysis", Second Edition, Springer, Cham, ۲۰۱۴.
- ۳- E. Hewitt and K. A. Ross, "Abstract Harmonic Analysis" Vol I , II, Springer-Verlag, ۱۹۶۳.
- ۴- L. H. Loomis, "An Introduction to Abstract Harmonic Analysis", Princeton, N. J: D. Van Nostrand Co. ۱۹۵۳.

## آنالیز هارمونیک مجرد ۲

### Abstract Harmonic Analysis ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز هارمونیک مجرد ۱  |

### هدف درس:

بررسی و مطالعه مفاهیم پیشرفته در آنالیز هارمونیک به ویژه نظریه فوریه، ضربگرها و منظم پذیری جبرهای باناخ و خواص آن.

### رئوس مطالب:

نمایش یکانی روی گروه های فشرده، قضیه دوگان تاناکا - کرین تبدیل ها ، توابع مثبت ، محدود و قضیه تجزیه، قضیه بوخنر، همگرایی مطلق، سریهای فوریه روی گروه های فشرده، ضربگر روی گروه های فشرده و بررسی خواص آن نظریه ایده آل برای جبرهای پیچشی روی گروه های فشرده، نظریه فوریه غیر ارشمیدسی، منظم پذیری جبرهای اندازه، وجود تقریبهای همانی در جبرهای اندازه، خواص ضربگر روی جبرهای اندازه، نظریه جبر اندازه های وزنی

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

منابع اصلی:

۱- A. Deitmar, "A first course in harmonic analysis", Second Edition, Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۵.

۲- E. Hewitt and K.A. Ross, "Abstract Harmonic Analysis" Vol. ۲, Springer-Verlage ۱۹۷۰.

۳- H. A. M. Dzinotyiweyi, "The Analogue of the Group Algebra for Topological Semigroups", Research Notes in Mathematics No. ۹۸, ۱۹۸۴.

### مباحث ویژه در آنالیز هارمونیک مجرد

Special Topics in Abstract Harmonic Analysis

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز هارمونیک مجرد ۱  |

هدف درس:

سوق دادن دانشجویان به سمت مسائل تحقیقاتی در آنالیز هارمونیک مجرد و طرح و بحث مسائل جدید.

رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

## نظریه نمایش بر گروه های موضعاً فشرده

### Representation Theory on Locally Compact Groups

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:       |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز روی گروه های توپولوژیک |

#### هدف درس:

بررسی مفاهیم اولیه نظریه نمایش ها روی گروه های توپولوژیک.

#### رئوس مطالب:

مفاهیم اولیه نظریه نمایشها، نمایش های یکانی روی گروه های موضعاً فشرده، فضای مشخصه نمایش ها روی گروه های فشرده، نمایش روی گروه های آبلی، نمایش های تحویل ناپذیر، پیوستگی نمایشها، نمایشهای دوری، قضیه گلفید-ریکو.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

- ۱- S. Doran and J. M. G. Fell, "Representation of \*-Algebras", "Locally Compact Groups and Banach\*-algebras", "Locally Compact Groups, and Banach \*-algebraic Bundles", Vol ۱, ۲, Academic Press, Inc, ۱۹۸۸.
- ۲- E. Hewitt and K. A. Ross, "Abstract Harmonic Analysis", Vol ۱, Springer-Verlag, ۱۹۶۳.
- ۳- A. Kirillov, "Representation Theory and Noncommutative Harmonic Analysis", Research Institute for Mathematical Sciences (RIMS), Kyoto, ۲۰۱۰.
- ۴- A. Robert, "Introduction to representation Theory of Compact and Locally Compact Groups", London Mathematical society, Lect. Note Series ۸۰, ۱۹۸۳.

### نظریه ضربگرها روی جبرهای باناخ

#### Theory of Multipliers on Banach Algebras

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --                    |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز روی گروه های توپولوژیک |

#### هدف درس:

معرفی و مطالعه نظریه عملگرها روی جبرهای باناخ، بالخصوص جبرهای اندازه  $M(G)$ ,  $L_p(G)$ ,  $L_1(G)$  می باشد.

#### رئوس مطالب:

تئوری مقدماتی ضربگرها، مشخص سازی ضربگرها، مشخص سازی ضربگرها، کاربرد در ایده آل های ماکزیمال، نمایش انتگرالی ضربگرها، فضاهای ایده آل ماکزیمال، ضربگرهای طولی، ضربگرها و فضاهای دوگان، ضربگرهای  $H^*$  - جبرهای جابجایی، ضربگرهای فشرده جبرهای  $H^*$  - جابجایی، فضاهای  $1 \leq p \leq \infty$ ،  $M(L_1(G), L_p(G))$ ،  $M(L_\infty(G))$  و  $M(C_0(G))$ ،  $1 \leq p \leq \infty$ ،  $M(L_{p'}(G), L_\infty(G))$ ،  $M(M_w(G), M(M(G)))$ ،  $1 < p < \infty$ ،  $L_p(G)$  و ضربگرهای  $L^1(G)$ ،  $M(L_1(G) \cap L_p(G), L^1(G))$ ،  $M(L_1(G) \cap C_0(G))$ ، ضربگرهای  $L_p(G)$ ،  $1 < p < \infty$ ،  $L^1(G)$  و ضربگرهای  $L_p(G)$  بعنوان شبه اندازه ها.

#### روش ارزیابی:



| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

منابع اصلی:

- ۱- H. G. Dales; "Banach Algebras and Automatic Continuity", Oxford Univ. Press, ۲۰۰۰.
- ۲- R. Larsen, "The Multiplier Problem", Springer-Verlag, Lect. Note in Math. ۱۰۵, ۱۹۶۹.
- ۳- M. Mathieu, "The Second Local Multiplier algebra of a Separable  $C^*$ -algebra", Birkhauser-Springer, Basel, ۲۰۱۴.
- ۴- T. W. Palmer; "Banach Algebras and the General Theory of  $*$ - Algebras", Vol (I, II), ۲۰۰۱, ۱۹۹۴.

### نظریه $C^*$ - جبرها

$C^*$ - Algebra Theory

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز تابعی ۱          |

هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم اولیه  $C^*$ - جبرها و مشخص نمودن  $C^*$  - جبرهای جابجایی و غیر جابجایی.

رئوس مطالب:

جبرهای باناخ، طیف و شعاع طیفی، قضیه نمایش گلفاند، عملگرهای فشرده و فردهلم، جبرهای  $C^*$ ، عناصر مثبت یک  $C^*$  - جبر، عملگرها و فرم های دو خطی، عملگرهای فشرده بر فضاهای هیلبرت، قضیه طیف، ایده آله در  $C^*$  - جبرها، تابع های خطی مثبت، قضیه گلفاند و نیمارک.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

- ۱- B. Blackadar, "Operator Algebras: Theory of  $C^*$ -Algebras and Von Neumann Algebras", Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, ۲۰۰۶.
- ۲- H. G. Dales, "Banach Algebras and Automatic Continuity", London Mathematical Society Monographs, ۲۴, The Clarendon Press, Oxford, ۲۰۰۰.
- ۳- G. J. Murphy, " $C^*$ - Algebras and Operator Theory", First edition, Academic Press, Boston, ۱۹۹۰.

### نظریه نیم گروه ها

#### Semigroup Theory

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:           |
|                         | پیشنیاز: ندارد      |

#### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم اولیه نظریه نیم-گروه ها و مقایسه آن با نظریه گروه ها.

#### رئوس مطالب:

نیم گروه های آزاد و گروه های آزاد، همنهشتی روی نیم گروه ها و نیم گروه های وارون، ایده آل ها و خواص آن، لاتیس ها و خواص آن، رابطه هم ارزی گرین، انواع نیم گروه ها، نیم گروه های  $0$  - ساده، منظم، وارون، اجتماع گروه ها، قضایای یکرختی در نیم گروه ها، نیم گروه های وارون و خواص آن و نمایش روی آن، ضرب آزاد در نیم گروه ها، نیم گروه ها ارتودکس و خواص آن، نیم گروه های مون و خواص آن.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

۱- A. H. Clifford and G. B. Preston, "The Algebraic Theory of Semigroups", Vol. (I , II), Amer. Math. Soc. (۱۹۶۱, ۱۹۶۷).

۲- J. M. Howie, "An Introduction to Semigroup Theory", Academic Press, ۱۹۷۶.

۳- J. M. Howie, "Fundamental of Semigroup Theory", London Mathematical Society Monographs, ۱۹۹۶.

### میانگین پذیری گروه ها و نیم گروه ها Amenability of Groups and Semigroups

|                                        |                     |
|----------------------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد                | تعداد واحد عملی: -- |
| نوع درس: تخصصی گرایش                   | حل تمرین:           |
| پیشنیاز: آنالیز روی گروه های توپولوژیک |                     |

#### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم اولیه میانگین پذیری روی گروه ها و نیم گروه ها و به ویژه مشخص نمودن رابطه میانگین پذیری  $G$  و جبر باناخ  $L^1(G)$ .

#### رئوس مطالب:

میانگین های پایا بر فضاهای توابع گوناگون، میانگین پذیری و نمایش های یکانی بر گروه ها، میانگین پذیری و عملگرهای پیچشی، مثال هایی از گروه های میانگین پذیر، خواص پایداری میانگین پذیری، میانگین های پایا بر نیم گروه ها، میانگین های پایا و میانگین های خودتوان بر نیم گروه های نیم توپولوژیک.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---



- ۱- J. F. Berglund, H. D. Junghen and P. Milnes, "Analysis on semigroups", John Wiley & Sons, ۱۹۹۸.
- ۲- H. G. Dales, A. T. M. Lau and D. Strauss, "Banach algebras on semigroups and on their Compactifications", Mem. Amer. Math. Soc., ۲۰۱۰.
- ۳- J. P. Pier, "Amenable Locally Compact Groups", First edition, John Wiley & Sons ۱۹۸۴.

### آنالیز روی نیم گروه های توپولوژیکی Analysis on Topological Semigroups

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:       |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز روی گروه های توپولوژیک |

#### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم آنالیز روی نیم گروه ها که مشابه با آنالیز روی گروه ها است.

#### رئوس مطالب:

مفاهیم جبری نیم گروه ها، ایده آلهای مینیمال، گروه های نیم توپولوژیک راست، نیم گروه های نیم توپولوژیک فشرده، فشرده سازی زیرضربهای فشرده سازی ها،  $p$  - فشرده سازی جهانی، فشرده سازی های آفین، توابع تقریباً تناوبی، توابع تقریباً تناوبی ضعیف، توابع تقریباً تناوبی قوی.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- J. F. Berglund, H. D. Junghen and P. Milnes, “Analysis on Semigroups”, First edition John Wiley & Sons, ۱۹۹۸.

۲- C. Berg, J. P. R. Christensen and P. Ressel, “ Harmonic Analysis on Semigroups, Theory of Positive Definite and Related Functions”, Springer, ۲۰۱۲.

## آنالیز فوریه روی گروه های جابجایی

### Fourier Analysis on Abelian Groups

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین :      |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز روی گروه های توپولوژیک |

#### هدف درس :

تحلیل و بررسی مفاهیم اولیه نظریه آنالیز فوریه روی گروه های جابجایی  $G$  و مشخص نمودن ارتباط آن با گروه های جبری  $\bar{G}$ .

#### رئوس مطالب :

گروه دوگان و تبدیل فوریه روی گروه های جابجایی، تبدیل فوریه - استیلجس، توابع معین مثبت، قضیه وارون، قضیه دوگانگی پونتررگین، ساختار گروه های آبلی فشرده موضعی، تبدیل فوریه روی گروه های خارج قسمت و زیرگروه ها، آنالیز فوریه روی گروه های مرتب، توابع تبدیلات فوریه، دوگانگی بین زیرگروه ها و گروه های خارج قسمت، دوگانگی بین گروه های فشرده و گروه های گسسته.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

## منابع اصلی:

- ۱- L. Grafakos, "Classical Fourier Analysis", Springer, New York, ۲۰۱۴.
- ۲- E. Hewitt and K. A. Ross, "Abstract Harmonic analysis", Vol I, Springer-Verlag, ۱۹۷۹.
- ۳- W. Rudin, "Fourier Analysis on Groups", Interscience publishers, ۱۹۶۲.
- ۴- V. Runde, "Lectures on Amenability", Springer-Verlag, ۲۰۰۰.

## جبرهای اندازه روی گروه ها و نیم گروه ها Measur Algebras on Groups and Semigroups

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز حقیقی            |

### هدف درس:

بررسی خواص جبرهای باناخ اندازه  $M(G)$  و  $l_1(G)$  و  $l_1(S)$  می باشد.

### رئوس مطالب:

$l_1$  - جبر روی نیم گروه ها و خواص آن،  $l_1$  - جبر بر روی گروه ها و خواص آن، جبرهای اندازه وزنی  $l_1(S, w)$  و  $M_b(S, w)$  و دوگان دوم آنها، جبرهای اندازه وزنی  $M_a(S, w)$  و  $L_1(G, w)$  و دوگان دوم آنها، فشردگی استون چک  $S^\beta$  و خواص آن، مرکز توپولوژیکی  $l_1(S)^{**}$  و  $L_1(G)^{**}$ ، منظم پذیری  $l_1(S, w)$  و  $M_b(S, w)$  و دوگان دوم آنها، میانگین پذیری  $l_1(S, w)$  و  $M_b(S, w)$  و دوگان دوم آنها، بررسی خواص جبری و توپولوژیکی  $l_1(S, w)^{**}$  و  $L_1(G, w)$  و دوگان دوم آنها، تقریبی یکانی  $l_1(S, w)$  و  $L_1(G, w)$ .

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- H. G. Dales and A. T. M. Lau, The Second Duals of Beurling algebras, *Memoris American Math. Soc.* ۱۷۷, ۱-۱۹۱, ۲۰۰۵.

۲- H. A. M. Dzinotyiweyi, "The analogue of the group algebra for topological semigroup", *Research notes in math* No ۹۸, ۱۹۸۴.

۳- E. Hewitt and K.A. Ross, "Abstract Harmonic analysis", Springer-Verlag, ۱۹۷۹.

### جبرهای فوریه و فوریه استیلجس روی گروه ها

Fourier and Fourier-Stieltjes algebras on Groups

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:       |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز روی گروه های توپولوژیک |

### هدف درس:

مطالعه و بررسی نظریه جبرهای فوریه و فوریه-استیلجس روی گروه های موضوعاً فشرده غیر آبلی.

### رئوس مطالب:

سری فوریه، تبدیلات فوریه و لاپلاس، قضیه پلانچرال، قضیه استن، قضیه پلی - وینر روی  $\mathbb{R}^n$ ، تبدیل هیلبرت، نظریه تبدیل فوریه، گروه های توپولوژیک، انتگرال ها، آنالیز فوریه روی گروه های توپولوژیک، سری فوریه و نمایشهای یکانی روی گروه های فشرده.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

## منابع اصلی:

- ۱- C. H. Chu and A. T. M. Lau, "Harmonic functions on groups and Fourier algebras", Springer-Verlag, Berlin, ۲۰۰۲.
- ۲- E. Hewitt and K. A. Ross, "Abstract Harmonic Analysis", Vol I, Springer-Verlag, ۱۹۶۳.
- ۳- J. Pier, "Amenable Locally Compact Groups", Wiley, New-York, ۱۹۸۴.
- ۴- V. Runde, "Lectures on Amenability", Springer-Verlag, ۲۰۰۰.

## گروه های کوانتوم فشرده ی موضعی Locally Compact Quantum Groups

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:       |
| نوع درس: نظری           | پیشنیاز: آنالیز روی گروه های توپولوژیک |

### هدف درس:

آشنایی با گروه های کوانتوم فشرده ی موضعی و بررسی قضایای موجود در آنالیز هارمونیک برای گروه های فشرده ی موضعی در مورد گروه های کوانتوم فشرده ی موضعی.

### رئوس مطالب:

بیان مقدمات مربوط به  $C^*$  - جبرها و جبرهای ون نیومن، توپولوژی های به طور موضعی محدب روی فضای عملگرها، قضایای چگالیتی،  $W^*$  - جبرها، تجزیه قطبی مقدار مطلق تابعها، نیم پیوستگی در جبرهای ون نیومن، مدولهای شبه هیلبرتی، فضاهای هیلبرت  $C^*$ ، دومدولی، عملگرهای فشرده در مدولهای هیلبرتی، نمایشهای گروهی روی مدولهای هیلبرتی، ضربهای تانسوری جبرهای عملگری، نگاشتهای به طور کامل مثبت، ضربهای تانسوری  $C^*$  - جبرها و  $W^*$  - جبرها، نمایشها روی حاتها، انواع جبرهای نیومن و ترسها، قضایای ارگودیک برای جبرهای ون نیومن\*، فضاهای برل جبرهای ون نیومن.

**روش ارزیابی:**

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

**بازدید: ---**

**منابع اصلی:**

۱- M. Takesaki, "Theory of operator algebra", (I, II), Springer, ۲۰۰۳.

**نظریه ی قابها و موجکها**

Theory of Frames and Wavelets

|                         |                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین :                    |
| نوع درس: نظری           | پیشنیاز: آنالیز تابعی، آنالیز روی گروه های توپولوژیک |

**هدف درس:**

آشنایی با نظریه قابها و موجکها.

**رئوس مطالب:**

مقدماتی درباره قابها، کرانه های قابها و قابها در  $C^n$ ، فضاهای باناخ با بعد متناهی، انتقال های فوریه گسسته، فضاهای باناخ و فضاهای هیلبرت، عملگرهای روی  $L^2(R^n)$ ، دنباله های بسل در فضاهای هیلبرت، ماتریس گرام، پایه های ریس، پایه های موجک، سیستم های گابور، دنباله های قاب، قابهای دوگان، قابهای ریس، قابهای انتقال، نمایش های پیوسته، فضاهای وینر، شرایط گابور قطبی، سیستم های گابور نامنظم، پایه های ویلسون، قابهای موجک، قاب های باناخ.

**روش ارزیابی:**

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
|----------------|----------|-------------|-------|



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| - | + | + | + |
|---|---|---|---|

بازدید: ---

منابع اصلی:

۱- O. Christensen, "An Introduction to Frames and Riesz bases", Birkhauser, Boston, Basel, Berlin, ۲۰۰۳.

۲- D. R. Larson, "The Functional and Harmonic Analysis of Wavelets and Frames", American Mathematical Society, ۱۹۹۹.

## آنالیز مختلط ۱

Complex Analysis ۱

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --   |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:             |
|                         | پیشنیاز: آنالیز حقیقی |

### هدف درس:

مطالعه و تحلیل عمیق تر در مورد مفاهیم و قضایائی که دانشجو در دوره کارشناسی در این زمینه آموخته و سپس مطرح نمودن قضایای بنیادی مربوط به نظریه توابع مختلط.

### رئوس مطالب:

توابع تحلیلی و سریهای توانی، قضیه کشی در حالت کلی، فرمول انتگرال کشی، توابع تام و مرومرفیک، قضیه هادامار، آشنائی با رویه های ریمانی، نگاشت های همدیس، قضیه نگاشت باز، مانده و موارد استعمال آن، اصل ماکزیمم قدر مطلق، قضیه نگاشت ریمن، توابع وایراشتراس، قضایای پیکار، قضیه بلاک، قضیه رنگه، قضیه میتاگ لفلر، آشنائی با توابع همساز.

### روش ارزیابی:

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| - | + | + | + |
|---|---|---|---|

بازدید: ---

منابع اصلی:

- ۱- J. B. Conway, "Functions of One Complex Variable", second edition, Springer-Verlag, ۱۹۷۸.
- ۲- R. Narasimhan, Y. Nievergelt, "Complex Analysis in One Variable", Second edition, Birkhäuser, ۲۰۰۱.
- ۳- W. Rudin, "Real and Complex Analysis", McGraw-Hill, ۱۹۷۴.
- ۴- E. M. Stein and R. Shakarchi, "Complex Analysis", Princeton University Press, ۲۰۰۳.

## آنالیز مختلط ۲

Complex Analysis ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز مختلط ۱          |

هدف درس:

تحلیل و بررسی توابع همساز و زیر همساز و قضایای مربوط به آنها و سپس مطالعه دیدگاههای هندسی توابع مختلط.

رئوس مطالب:

توابع همساز و اصل هارنک، توابع زیرهمساز، مرتبه و نوع توابع زیرهمساز روی صفحه مختلط، انتگرال پوآسون و قضیه ریز، قضیه کورونا، توابع گرین و اندازه همساز، توابع همساز و زیرهمساز روی رویه های ریمانی، مسئله دیریکله، قضیه راد - کارتان، دیدگاه هندسی توابع مختلط، خمیدگی و لم شوارتز از دیدگاه هندسی، خانواده نرمال و متریک کروی، قضیه مانتل و قضایای پیکار با استفاده از روش هندسی، آشنائی با متریک های کاراتئودوری و کوبایاشی روی زیر دامنه های صفحه مختلط.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

منابع اصلی:

۱- J. B. Conway, "Functions of One complex Variable", Second edition, Springer-Verlag, ۱۹۷۸.

۲- J. P. Gilman, I. Kra and R. E. Rodriguez, "Complex Analysis: In the Spirit of Lipman Bers", Springer, ۲۰۰۷.

۳- S. G. Krantz, "Complex Analysis; The Geometric Viewpoint", Carus Math. Monograph ۲۳. MAA, ۱۹۹۰.

۴- R. Narasimhan, Y. Nievergelt, "Complex Analysis in One Variable", Second edition, Birkhäuser, ۲۰۰۱.

۵- W. Rudin, "Real and Complex Analysis", McGraw-Hill, ۱۹۷۴.

### توابع مختلط چندمتغیره ۱

Several Complex Variables ۱

|                         |                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:        |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز حقیقی یا آنالیز مختلط ۱ |

### هدف درس:

مطالعه نظریه توابع مختلط چند متغیره، توابع هلمولر فیک، بررسی خواص و بیان قضایای بنیادی این نظریه و مقایسه آن با نظریه توابع مختلط یک متغیره.

### رئوس مطالب:

آشنائی با هندسه مختلط، فرمهای هرمیتی و حاصلضربهای داخلی، دامنه های رینهارد، سریهای توانی (چند متغیره)، نگاشته های دیفرانسیل پذیر مختلط، توابع هلمولر فیک، فرمول انتگرال کشی (چند متغیره) شکل هارتوژ، معادلات کشی - ریمان، ژاکوبین مختلط، قضایای نگاشت وارون و پیوستگی، توابع هارمونیک و چند زیر هارمونیک و خواص آنها، شبه

تحدب، تحدب هلمرفی و قضیه کارتان - تولن، دامنه های هلمرفی، دامنه های ریمانی روی  $\mathbb{C}^n$ ، پوش هلمرفی، قضیه آماده سازی و ایراشتراوس، مجموعه های تحلیلی و پوش های شاخه شده.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- F. Fritzsche and H. Grauert, "From Holomorphic Functions to Complex Manifolds", Springer-Verlag, ۲۰۰۲.
- ۲- R. C. Gunning, "Introduction to Holomorphic Functions of Several Variables", Vol I, II. Wadsworth & Brooks Cole, ۱۹۹۰.
- ۳- L. Kaup, B. Kaup, "Holomorphic Functions of Several Variables", Walter de Gruyter, ۱۹۸۳.

## توابع مختلط چندمتغیره ۲

Several Complex Variables ۲

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: توابع مختلط چند متغیره ۱ |

### هدف درس:

مطالعه متریک ها و فواصل پایا و معرفی خمینه های مختلط به ویژه خمینه های هذلولوی و آشنائی با نظریه هندسی توابع.

### رئوس مطالب:

متریک ها و فواصل پایا روی خمینه های مختلط، شبه متریک و شبه فاصله کاراتئودوری، هذلولوی بودن در مفهوم کاراتئودوری، شبه متریک و شبه فاصله کوبایاشی، هذلولوی بودن در مفهوم کوبایاشی، محک بُرادی برای هذلولوی



بودن و کاربردهای آن، فضاهای تصویری با فوق صفحه های حذف شده، قضیه توسیع رویدن، یادآوری فضاهای مختلط، فضاهای مختلط هذلولوی، نگاشت های هلمرفیک به فضاهای هذلولوی، قضیه پیکار تعمیم یافته و کاربردهای آن، توسیع نگاشت ها به فضاهای هذلولوی، خانواده نرمال از دیسک به فضای تصویری  $P^n$  با فوق صفحه های حذف شده.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

منابع اصلی:

۱- J-P. Demailly, "Complex Analytic and Differential Geometry", Joseph Fourier University, ۲۰۱۲.

۲- M. Jarnicki, P. Pflug, "Invariant Distances and Metrics in Complex Analysis", Walter de Gruyter, ۱۹۹۳.

۳- S. Kobayashi, "Hyperbolic Manifolds and Holomorphic Mappings", Marcel Dekker, INC, ۱۹۷۰.

۴- S. Kobayashi, "Hyperbolic Complex Spaces", Springer, ۱۹۹۸

۵- S. Lang. "Introduction to Complex Hyperbolic Spaces", Springer-Verlag, ۱۹۸۷.

۶- J. Noguchi, T. Ochiai, "Geometric Function Theory in Several Complex Variables", American Mathematical Society, ۱۹۸۴.

### مباحث ویژه در توابع مختلط چندمتغیره

Special Topics in Several Complex Variables

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین:  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: توابع مختلط چند متغیره ۱ |

### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در توابع مختلط چند متغیره.



### رئوس مطالب :

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

## بافه های تحلیلی و گروه های کهمولوژی

Analytic Sheaves and Cohomology Groups

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین : |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: توابع مختلط چند متغیره ۱ |

### هدف درس :

معرفی مجموعه های تحلیلی و بافه های تحلیلی و سپس مطالعه و بررسی کهمولوژی بافه ها و قضایای مربوط به آنها.

رئوس مطالب :



خواص مقدماتی حلقه های موضعی، یادآوری قضیه آماده سازی و ویراشتراوس و مجموعه های تحلیلی و پارامترسازی موضعی، بافه های تحلیلی روی دامنه ها و مجموعه های تحلیلی (وارسته های تحلیلی)  $\mathbb{C}^n$ ، فضاهای تحلیلی، اصول کُهومولوژی بافه ای، کُهومولوژی چک، قضایای دالبو و لوری برای کُهومولوژی، لم کارتان، خمینه ها و فضاهای اشتاین، مشخصه سازی های فضاهای اشتاین، توزیعهای کازین I و II، قضایای A و B کارتان - سِر، بافه های موضعاً آزاد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### منابع اصلی:

- 1- J-P. Demailly, "Complex Analytic and Differential Geometry", Joseph Fourier University, ۲۰۱۲.
- ۲- R. C. Gunning, "Introductions to Holomorphic, Functions of Several Variables", Vol II, III, ۱۹۹۰, Wadsworth & Brooks/Cole, ۱۹۹۰.
- ۳- R. C. Gunning, H. Rossi, "Analytic Functions of Several Complex Variables", Prentice-Hall, ۱۹۶۵.
- ۴- T. Nishino, "Function Theory in Several Complex Variables", American. Mathematical Society, ۱۹۹۶.

### آنالیز غیرهموار

Nonsmooth Analysis

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --   |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: آنالیز حقیقی |
| حل تمرین:               |                       |

### هدف درس:

آشنایی با مفاهیم بنیادی آنالیز غیر هموار از قبیل زیر گرادیان ها و مخروطها و کاربردهای این نظریه در مسائل بهینه سازی و کنترل.



### رئوس مطالب :

مثال هائی از مسائل غیرهموار، مخروطهای نرمال، تقریبی، زیرگرادیان تقریبی، زیرگرادیان کلارک و زیرگرادیان حدی، قوانین جمع، زنجیره ای و ترکیب مربوط به زیرگرادیان تقریبی و بقیه زیرگرادیان ها، مخروطهای مماس و خواص آنها، توابع منظم و مجموعه های منظم، آشنائی با مسائل بهینه سازی مقید غیرهموار، قضیه حل پذیری، آشنائی با شمولهای دیفرانسیل در نظریه کنترل و روش حل آنها، فیدبک، پایائی سیستم های کنترل، نقطه تعادل در مسائل کنترل.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- F. H. Clarke, Yu. S. Ledyaev, R. J. Stern, P. R. Wolenski, "Nonsmooth Analysis and Control Theory", "Graduate Texts in Mathematics ۱۷۸", Springer, NY. ۱۹۹۸.
- ۲- F. H. Clarke, "Optimization and Nonsmooth Analysis, Wiley Interscience", New York, ۱۹۸۳.
- ۳- W. Schirotzek, "Nonsmooth Analysis", Springer-Verlag, ۲۰۰۷.

### مباحث ویژه در نظریه کنترل

Special Topics in Control Theory

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین : |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: ندارد                    |

### هدف درس :

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در نظریه کنترل.



### رئوس مطالب :

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### مباحث ویژه در آموزش ریاضی

Special Topics in Mathematics Education

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین : |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: ندارد                    |

### هدف درس :

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در آموزش ریاضی.



### رئوس مطالب :

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### نظریه گروه ها ۱

Group Theory ۱

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین : |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته              |

### هدف درس :

مطالعه نتایج بنیادی در نظریه گروه های متناهی.

رئوس مطالب :



همریختی‌های انتقال و کاربردهای آن، قضیه‌های شکافت، لم شور-زاسنهاوس و قضیه گاشوتس، گروه‌های زیر حلپذیر، قضیه هوپرت، زیرگروه فیتینگ، گروه‌های حلپذیر متناهی، گروه‌های  $P$ -پوچ توان،  $P$ -حلپذیر و  $\pi$ -جدایی پذیر، دستگاه‌های سیلو، عمل گروه برگروه، قضیه  $P \times Q$  تامپسون، عمل‌های خالی از نقطه ثابت، توسیع گروه‌ها و کوهمولوژی، توسیع‌ها و توسیع‌های شکافته شده، گروه کوهمولوژی اول و کاربردهای آن.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- D. Gorenstein, "Finite groups", Harper and Row, New York, ۱۹۶۸.
- ۲- H. Kurzweil and B. Stellmacher, "The Theory of Finite groups", Springer-Verlag, ۲۰۰۴.
- ۳- H. E. Rose, "A Course on Finite Groups", Springer-Verlag, ۲۰۰۹.

## نظریه گروه‌ها ۲

Group Theory ۲

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --      |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:                |
|                         | پیشنیاز: نظریه گروه‌ها ۱ |

### هدف درس:

مطالعه و بررسی عمیق تر مفاهیم گروه‌های آبدلی و گروه‌های پوچتوان و حلپذیر.

### رئوس مطالب:



گروه های آبله، گروه های تابدار، گروه های بخش پذیر، ارتفاع یک عنصر، گروه های شبه دوری، خاصیت انژکتیو گروه های آبله بخش پذیر، ساختار گروه های آبله بخش پذیر، زیرگروه های گروه های بخش پذیر، حاصلجمع مستقیم گروه های دوری و شبه دوری، استقلال خطی و رتبه، گروه های آبله آزاد، خاصیت تصویری گروه های آبله آزاد، ساختار گروه های آبله متناهی، ساختار گروه های آبله با شرط مینیمال، گروه های خطی پوچتوان، مشخص سازی گروه های پوچتوان متناهی، حاصلضرب تانسوری و عوامل مرکزی پایینی، زیرگروه تابدار یک گروه پوچتوان، حاصلضرب زیرگروه های نرمال پوچتوان، زیرگروه فیتینگ، محک پ. هال برای پوچتوانی، زیرگروه فراتینی، گروه های متناهی المولد پوچتوان، گروه هایی از مرتبه توانی از یک عدد اول، گروه های چهارگانی، برخی انواع خاص از  $p$  - گروه های متناهی،  $p$  - گروه های متناهی با تنها یک زیرگروه از مرتبه  $p$ ، گروه هایی که در آنها هر زیرگروه نرمال است،  $p$  - گروه های فوق - ویژه، حاصلضربهای مرکزی، گروه های حلپذیر، عوامل اصلی، عوامل ترکیبی و زیرگروه های بیشین گروه های حلپذیر، زیرگروه فیتینگ یک گروه حلپذیر، گروه های ابرحلپذیر، گروه های حلپذیر نامتناهی، گروه های چنددوری، گروه های چنددوری نامتناهی، گروه های با تولید متناهی حلپذیر، گروه های حلپذیر با شرط مینیمال.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- M. Aschbacher, "Finite Group Theory", Cambridge University Press, ۲۰۰۰.
- ۲- D. Gorenstein, "Finite groups", Harper and Row, New York, ۱۹۶۸.
- ۳- I. M. Isaacs, "Finite groups", Graduate studies in mathematics, Vol ۲۲, AMS., ۲۰۰۸.
- ۴- D. J. S. Robinson, "A Course in the Theory of Groups", ۲<sup>nd</sup> ed., Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۵.

### مباحث ویژه در نظریه گروه ها

Special Topics in Group Theory

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته |
| حل تمرین:               |                      |

هدف درس:



سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در نظریه گروه ها.

### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### گروه های جایگشتی

Permutation Groups

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:            |
|                         | پیشنیاز: جبر پیشرفته |

### هدف درس:

مطالعه و بررسی گروه های جایگشتی متناهی و نامتناهی اولیه.

### رئوس مطالب:



عمل گروه ها، مدارها و پایدارسازها، بلوک ها و اولیه بودن، نمایش جایگشتی و زیر گروه های نرمال، عمل روی  $k$  - تایی ها و مجموعه ها، حاصلضرب نیم مستقیم و حاصلضرب های حلقوی اولیه و غیر اولیه، گروه های آفین و پروژکتیو، درجه مینیمال و پایه یک گروه جایگشتی، گروه های فروبنیوس، سوکل گروه های جایگشتی، گروه های ماتریو، سیستم های اشتاینر.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- D. J. Dixon and B. Mortimer, "Permutation Groups", Graduate Texts in Mathematics, ۱۶۳. Springer-Verlag, New York, ۲۰۱۲.

۲- D. S. Passman, "Permutation Groups", W. A. Bergamin, Inc, ۱۹۶۸.

۳- D.J.S Robinson, "A Course in the Theory of Groups", Springer-Verlag ۱۹۹۵.

۴- J. J. Rotman, "An Introduction to the Theory of groups", Springer- verlag, ۱۹۹۵.

۵- H.Wielandt, "Finite Permutation Groups", Academic Press, New York & London, ۱۹۶۴.

### گروه های متناهی

Finite Groups

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه و بررسی رده هایی از گروه های متناهی.

### رئوس مطالب:



عمل گروه ها بر مجموعه ها و گروه های جایگشتی، پایدار سازها و مدار، شمارش مدارها، گروه متناوب  $A_n$ ، گروه های خطی تصویری، قضایای سیلو و کاربردهای آن ها، حاصلضرب مستقیم گروه ها و تجزیه پذیری، ساختار گروه های آبلی متناهی مولد و خودریختی ها، حاصلضرب نیم مستقیم و برخی رده بندی ها، سری گروه ها، گروه های پوچتوان، گروه های حلپذیر و زیر حلپذیر و چند دوری.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- D. Gorenstein, "Finite groups", Harper and Row, New York, ۱۹۶۸
- ۲- D. J. S. Robinson, "A Course in the Theory of Groups", ۲<sup>nd</sup> ed. Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۵.
- ۳- J. S. Rose, "A Course on Group Theory", Reprint of the ۱۹۷۸ Original, Dover Publications, Inc. New York, ۱۹۹۴.
- ۴- H. E. Rose, "A Course on Finite groups", Springer -Verlag, ۲۰۰۹

### نظریه نمایش بر گروه ها

Representation Theory of Groups

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

هدف درس:



مطالعه نمایش گروه ها بعنوان ابزاری برای حل مسائل گروه ها.

### رئوس مطالب:

نمایش و مدول گروه حلقه ها و گروه جبرها، نمایش های هم ارز، تحویلناپذیری و تحویلپذیری نمایشها، جمع مستقیم نمایش ها، قضیه کلیفورد، لم شور و کاربردهای آن، قضیه برنساید، ساختار گروه جبرها، سرشت ها، روابط تعامد، حاصلضرب داخلی سرشت ها، صحیح بودن و جدول سرشت، حاصلضرب تانسوری گروه ها، سرشت های فرابری شده، نمایش های جایگشتی،  $M$ -گروه ها، گروه های فرابنیوس و نمایش های آنها.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- B . Huppert, "Character Theory of Finite Groups", walter Gruyter Berlin, ۱۹۹۸.
- ۲- I. M. Isaacs, "Character Theory of Finite Groups", Dover Publications, INC. New York, ۲۰۰۶.
- ۳- D. J. S. Robinson, "A Course in the Theory of Groups", Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۵.

### گروه های خطی

Linear Groups

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته |



### هدف درس:

مطالعه و بررسی گروه های ماتریسی و گروه های ساده خطی.

### رئوس مطالب:

میدانهای متناهی، هندسه تصویری، گروه خطی عام، خط تصویری، ترانسوکشن ها، گروه های جایگشتی، ساده بودن گروه  $PSL_n(F)$ ، زیرگروه هایی از گروه خطی عام و خاص و گروه تصویری، گروه سیمپلیکتیک، ساده بودن گروه تصویری سیمپلیکتیک، فرمهای شبه دوخطی و درجه دوم، گروه یکانی متناهی، گروه متعامد متناهی، گروه متناهی در مشخصه ۲، ساختار گروه یکانی، ساختار گروه متعامد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- L. E. Dickson, "Linear Groups with an Exposition of Galois Field Theory", New York Dover Pubas, ۲۰۰۳.

۲- D. Suprunenko, "Soluble and Nilpotent Linear Groups", American Mathematical Society, Providence, R. I. ۱۹۶۳.

۳- B. A. F. Wehrfritz, "Infinite Linear Groups", Springer-Verlag, Berlin, ۱۹۷۳.

۴- محمدرضا درفشه، گروه های خطی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.

### معرف گروه ها

Presentation of Groups

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
|-------------------------|----------------------------------|



|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| نوع درس: تخصصی گرایش | پیشنیاز: جبر پیشرفته |
|----------------------|----------------------|

### هدف درس:

مطالعه و بررسی نظریه گروه های محاسباتی و نحوه ساختن مثالهای مختلف از گروه ها.

### رئوس مطالب:

مفهوم یک گروه آزاد  $F$  روی یک مجموعه  $X$ ، روش شریبر، خوش ترتیبی  $F$ ، پیمایندۀ شریبر، مولدهای شریبر، روش نیلسن، همریختی های القایی، حاصلضربهای مستقیم، تبدیلات تی یتز، دیاگرامهای ون کمپن، برخی گروه های معروف مانند چهارگانها، گروه هایسنبرگ، گروه های متقارن، حاصلضربهای نیم مستقیم، گروه های تقارن، گروه های متناهی با تعداد کمی مولد، گروه های دو - دوری، گروه های سه مولدی، گروه های با نمایش دوری، نمایش زیرگروه ها، گروه های متناوب، گروه های برید، گروه های ون دایک، گروه های مثلثی، حاصلضربهای آزاد،  $HNN$  - توسعهها، ضربگر شور، نمایش توسعههای گروهی،  $p$  - گروه های متناهی،  $G$  - مدولها، حساب دیفرانسیل آزاد، یکرختی اساسی، قضیه گلد - شافاراویچ.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- D. L. Johnson, "Presentation of Groups", ۲<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press, London, ۱۹۹۷.
- ۲- D. J. S. Robinson, "A Course in the Theory of Groups", Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۵.
- ۳- W. R. Scott, "Group Theory", New York, Dover, ۲۰۱۲.

### گروه های آبلی

Abelian Groups

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
|-------------------------|----------------------------------|



|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| نوع درس: تخصصی گرایش | پیشنیاز: جبر پیشرفته |
|----------------------|----------------------|

### هدف درس:

مطالعه و بررسی گروه های آبدلی.

### رئوس مطالب:

زیرگروه های خالص و  $p$  - گروه ها، زیرگروه های پایه ای، ساختار گروه های آبدلی کراندار و مثالهایی از آن، زیرگروه های کراندار خالص، حاصلجمع مستقیم  $p$  - گروه های دوری، محک کولیکف، زیرگروه های حاصلجمع مستقیم گروه های دوری، گروه های تاب - آزاد، ارتفاع و نوع، گروه های تاب - آزاد با رتبه ۱، گروه های آبدلی تاب - آزاد - تجزیه ناپذیر، محک پونترباگین برای آزاد بودن، حاصلجمع مستقیم گروه های دوری نامتناهی، فشردگی های جبری، گروه های کامل، ساختار گروه های به طور جبری فشرد، توسیعیهای خالص - اساسی، مطالبی بیشتر درباره گروه های به طور جبری فشرد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- L. Fuchs, "Infinite Abelian Groups", Vols I and II, Academic Press, New York, ۱۹۷۰.
- ۲- D. J. S. Robinson, "A Course in the Theory of Groups", Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۵.
- ۳- H. E. Rose, "A Course on Finite Groups", Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۹.

## نظریه حلقه ها ۱

Ring Theory ۱

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: ---<br>حل تمرین: |
|-------------------------|-----------------------------------|



|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| نوع درس: تخصصی گرایش | پیشنیاز: جبر پیشرفته |
|----------------------|----------------------|

### هدف درس:

مطالعه مفاهیم در حلقه های کلی ( نه لزوماً جابجایی و نه لزوماً یکدار ) مانند رادیکال جیکوبسون.

### رئوس مطالب:

رادیکال جیکوبسون یک حلقه دلخواه ( نه لزوماً جابجایی و نه لزوماً یکدار ) ، حلقه جابجاگر یک مدول روی یک حلقه ، لم شور ، ایده آلهای شبه منظم راست یک حلقه ،  $J(M_n(R)) = M_n(J(R))$  ، حلقه های نیم ساده ، حلقه های آرتینی، بیان حدس Kothe، حلقه های نیمساده آرتینی، قضیه مشکه در مورد نیمساده بودن جبر گروه، مشخص سازی ایده آلهای راست در حلقه های آرتینی، اثبات یکدار بودن حلقه های آرتینی و نیمساده، اثبات پوچ توانی ایده آلهای یک طرفه پوچ در حلقه های نوتری، حلقه های اولیه یا ابتدایی، قضیه چگالی جیکوبسون، حلقه های اول، مرکزوار یک حلقه قضیه ودربرن- آرتین، کاربردهایی از قضیه ودربرن- آرتین، قضایای جابجایی در نظریه حلقه ها، تعمیمهایی از قضیه ودربرن در مورد میدان بودن حلقه های تقسیم متناهی. محتوی رئوس فوق باید حداقل ۳ فصل اول مرجع [۲] را در بر گیرد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- K. R. Goodearl and R. B. Warfield, "An Introduction to Non Commutative Noetherian Rings", Second Edition, Cambridge University Press, ۲۰۰۴.
- ۲- T. Y. Lam, "A First Course in Non Commutative Rings", Second edition. Graduate Texts in Mathematics, ۱۳۱, Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۱.

### مباحث ویژه در نظریه حلقه ها

Special Topics in Ring Theory

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته |
|                         | حل تمرین:            |



### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در نظریه حلقه ها.

### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### گروه های نامتناهی

Infinite Groups

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته |

### هدف درس:



مطالعه و تحقیق مفاهیم و قضایایی که در رده تمامی گروه ها ( نه تنها گروه های متناهی ) برقرارند. همچنین مطالعه خواص رده‌هایی از گروه ها که شامل گروه های نامتناهی هستند.

### رئوس مطالب:

تعمیم گروه های پوچتوان و حلپذیر، گروه های موضعاً پوچتوان، حاصلضربهای زیرگروه های موضعاً پوچتوان نرمال، زیرگروه های بالارونده، زیرگروه های بیشین و عوامل اصلی در گروه های موضعاً پوچتوان، گروه های مشخصاً ساده مکین، برخی انواع خاص از گروه های موضعاً پوچتوان، گروه های ابرمرکزی، گروه های بیر و گروه های گرونبرگ، عناصر انگل و گروه های انگل، ساختار انگلی در گروه های حلپذیر، گروه های ۲- انگل، ساختار انگلی در گروه های با شرط ماکسیمال، رده هایی از گروه ها که توسط سریهای عمومی تعریف شده اند، سریهای ترکیبی، گروه های با یک سری مرکزی، زیرگروه ها سریال، گروه های حلپذیر تعمیم یافته، گروه های موضعاً حلپذیر، گروه های با تولید متناهی، گروه های با معرف متناهی، نقصان یک گروه، گروه های تابدار و مسائل برنساید، گروه های موضعاً متناهی، زیرگروه های سیلو در یک گروه موضعاً متناهی، ۲- گروه های با شرط مینیمال یا ماکسیمال، خواص متناهی بودن مزدوج ها و جابه جاگرها، خواص متناهی بودن سریهای مرکزی بالایی و پایینی، گروه های با رده های مزدوجی متناهی، گروه های با رده های مزدوجی متناهی کراندار، زیر گروه های حاصلضربهای مستقیم گروه های متناهی، گروه های دارای تعداد زیادی عنصر از هر مرتبه.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- J. C. Lennox and D. J. S. Robinson, "The Theory of Infinite Soluable Groups", Oxford Mathematical Monographs, The Clarendon Press, Oxford University Press, Oxford, ۲۰۰۴.

۲- D. J. S. Robinson, "A course in the theory of Groups", ۲nd ed., Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۵.

### مباحث ویژه در ترکیبیات

#### Special Topics in Combinatorics

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:           |
|                         | پیشنیاز: ندارد      |



### هدف درس:

سوق دادن دانشجویان به مسائل تحقیقاتی در ترکیبیات.

### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

### نظریه جبری گراف

Algebraic Graph Theory

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: ندارد      |
|                         | حل تمرین:           |



### هدف درس:

مطالعه تکنیک های جبری در حل مسائل نظریه گراف.

### رئوس مطالب:

جبر خطی در نظریه گراف، طیف یک گراف، گرافهای منظم و گرافهای یالی، دورها و برش ها، درختهای فراگیر و ساختارهای وابسته، عدد درختی، بسط دترمینان، افزازهای رأسی و طیف، مسائل رنگ آمیزی، چند جمله ای رنگی، بسط های زیرگراف، بسط ضربی، بسط زیر گراف القائی، چند جمله ای تات، چند جمله ایهای رنگی و درخت های فراگیر، تقارن و منظم بودن خودریختی گراف، گرافهای رأس انتقالی، گرافهای متقارن، گرافهای متقارن از درجه ۳، ساختار گراف پوششی، گرافهای فاصله انتقالی، گرافهای منظم مینیمال با کمر داده شده.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- N. Biggs, "Algebraic Graph Theory", ۲<sup>nd</sup> ed., Cambridge University Press, Cambridge, ۱۹۹۳.

۲- C. Godsil and G. Royle, "Algebraic Graph Theory", Springer, New York, ۲۰۰۱.

## جبر جابجایی ۱

Commutative Algebra ۱

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته |
|                         | حل تمرین:            |



### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم اساسی در جبر جابجایی.

### رئوس مطالب:

مطالبی درباره حلقه و ایده آل (مانند رادیکال پوچتوان، رادیکال جیکوبسون)، گسترش مدول، دنباله درست، تحدید و گسترش اسکالرها، حاصل ضرب تانسوری جبرها، حلقه و مدول تقسیم، خواص موضعی، تجزیه ابتدائی، قضیه یکتائی اول، قضیه یکتائی دوم، وابستگی صحیح، قضیه بالارو و قضیه پائین رو، حلقه ارزشیابی، شرایط زنجیری، مدولهای آرتینی و نوتری، حلقه نوتری، قضیه پایه هیلبرت، تجزیه ابتدائی در حلقه نوتری، حلقه آرتینی، ساختمان برای حلقه آرتینی، حلقه ارزشیابی گسسته، میدان ددکیند، کمال، توپولوژی و کمال حلقه مدرج، نظریه بعد، قضیه هیلبرت سر، حلقه موضعی نوتری، حلقه منظم موضعی، قضیه ایده آل اصلی کرول.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- M. F. Atiyah and I. G. Macdonald, "Introduction to Commutative Algebra", Addison-Wesley, Reading, Mass. , ۱۹۶۹.
- ۲- M. Fontana, S – E. Kabbaj and S. Wiegand , "Commutative Ring theory and Applcalatin", Lecture Note in Pure and Applied Math. , CRC Press, ۲۰۰۲.
- ۳- H. Matsumura, "Commutative Rring Theory", Cambridge university Press, ۱۹۸۶.

## جبر جابجایی ۲

### Commutative Algebra ۲

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --    |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر جابجایی ۱ |
| حل تمرین:               |                        |



### هدف درس:

هدایت دانشجو به کارهای تخصصی و پژوهشی که در جبر جابجایی انجام می شود.

### رئوس مطالب:

قضیه صفر هیلبرت ، تجزیه اولیه و ایده آل‌های اول وابسته، توسیع یکدست یک حلقه، حلقه های کامل و لم Artin-Rees ، حلقه های Valuation ، حلقه های کرول، حلقه های کوهن مکالی و گرنشتاین، حلقه های منظم، آشنایی با رشته های منظم.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- M. F. Atiyah and I. G. Macdonald, "Introduction to Commutative Algebra", Addison-Wesley, Reading, Mass. , ۱۹۶۹.
- ۲- W. Bruns and H. J. Herzoy, "Cohen – Macaulay Rings", Cambridge university Press, ۲۰۰۱.
- ۳- H. Matsumura, "Commutative Ring theory", Cambridge university Press, ۱۹۸۶.
- ۴- M. Fontana, S – E. Kabbaj and S. Wiegand , "Commutative Ring theory and Applicalatin", Lecture Note in Pure and Applied Math. , CRC Press, ۲۰۰۲.

### مباحث ویژه در جبر جابجایی

Special Topics in Commutative Algebra

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
|-------------------------|---------------------|



|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| حل تمرین :             |                      |
| پیشنیاز: جبر جابجایی ۱ | نوع درس: تخصصی گرایش |

### هدف درس :

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در جبر جابجایی به ویژه مسائل جدید.

### رئوس مطالب :

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

## جبر همولوژی در نظریه رسته ها

Homological Algebra in Category Theory

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
|-------------------------|---------------------|



|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| حل تمرین :           |                      |
| پیشنیاز: جبر پیشرفته | نوع درس: تخصصی گرایش |

### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم جبر همولوژی به طوری که دانشجو در رسته های مختلف بتواند از آنها استفاده نماید.

### رئوس مطالب:

رسته، عملگر، هم ارزی عملگرها، معرفی عملگرهای Ext و Tor در رسته همبافتها، معرفی رسته مثلثی، معرفی هموتوپي رسته های  $K(A)$  ,  $K(proj)$  ,  $K(inj)$  و  $K(flat)$  ، موضعی سازی در رسته، مطالعه رسته  $D(A)$ ، مطالعه همبافتهای پیور و مثالهایی از آنها، مطالعه اثرکتیو رزلوشن و پروژکتیو رزلوشن برای همبافتها و وجود آنها.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- P. Balmer, "Homological Algebra-Lecture Notes", Noted by G. Gim, ۲۰۱۴. (Available at [www.math.ucla.edu/~ggim/s14-212/lecturenote.pdf](http://www.math.ucla.edu/~ggim/s14-212/lecturenote.pdf))

۲- M. Scott Osborne, "Basic Homological Algebra", Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۰.

### جبر همولوژی

Homological Algebra

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
|-------------------------|---------------------|



|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| حل تمرین :           |                      |
| پیشنیاز: جبر پیشرفته | نوع درس: تخصصی گرایش |

### هدف درس :

مطالعه و بررسی مفاهیم جبر همولوژی مخصوصاً عملگرهای مشتق شده.

### رئوس مطالب :

مطالبی از نظریه مدولها و نظریه رسته، عملگر، تانسور و عملگر Hom و خواص آنها، معرفی رسته همبافتها و نگاشتهای هموتوپ رزلوشنهای پروژکتیو، انژکتیو و یکدست و عملگرهای مشتق شده توسط عملگرهای تانسور و Hom، تعریف عملگرهای Ext و Tor، مستقل بودن تعریف فانکتور Ext و Tov از نظر رفتار آنها با حاصل ضرب و هم حاصل ضرب.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- J. Rotman, "An introduction to Homological Algebra". Second Edition, Springer, New York, ۲۰۰۹.
- ۲- M. Scott Osborne, "Basic Homological Algebra", Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۰.

### نظریه رسته ها

Category Theory



|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم پیشرفته در نظریه رسته ها.

### رئوس مطالب:

تعریف رسته، عملگر، تبدیل طبیعی، مورفیزمهای خاص، اشیاء خاص (پایائی، ... ) زیر رسته، همزاد رسته، حاصلضرب رسته ها، رسته عملگرها، رسته کامل، مورفیزمهای جهانی، لم یوندا، حد، هم حد، مفاهیم پوش و پوشش، دیاگرامهای عقب بر، جلو بر، ضرب، همضرب، عملگرهای الصاقی و قضایای مربوطه، معرفی رسته آبلی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- S. Awodey, "Category Theory", The Clarendon Press, Oxford University, New Yprk, ۲۰۰۶.
- ۲- E. Enochs, O.M.G. Jenda, "Relative Homological Algebra", Walter de Grayter, ۲۰۰۰.
- ۳- P. Freyd, Abelian Categories, Repr. Theory Appl. Categ. No.۳., ۱-۱۹۰, ۲۰۰۳.
- ۴- M. Kashiwara and P. Schapira, "Categories and Sheaves", Springer-Verlag, Berlin, ۲۰۰۶

### مباحث ویژه در نظریه رسته ها

Special Topics in Category



|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:            |
|                         | پیشنیاز: جبر پیشرفته |

#### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در نظریه رسته ها.

#### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

#### نظریه حلقه های مدرج

Graded Ring Theory

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
|-------------------------|---------------------|



|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| حل تمرین :           |                      |
| پیشنیاز: جبر پیشرفته | نوع درس: تخصصی گرایش |

### هدف درس :

آشنا نمودن دانشجو با مفاهیم نظریه حلقه ها و مدولهای مدرج.

### رئوس مطالب :

حلقه ها و مدول های مدرج، حلقه های مدرج و رسته مدول های مدرج، خواص مقدماتی مدول های مدرج، حلقه های تقسیمی مدرج، حلقه های مدرج از کسرها، چند فن کلی، شرط های زنجیری (نوتری - آرتینی) برای مدول های مدرج، رسته مدولهای مدرج، رادیکال جیکوبسون مدرج، ایده ال های اول و مدرج، مدولها روی حلقه های قویاً مدرج، قضیه مشکه برای حلقه های قویاً مدرج.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- C. Nastasescu and F. Van Oystaeyen, "Methods of Graded Rings", Springer, ۲۰۰۴.
- ۲- R. Hazrat, "Graded Rings and Graded Grothendieck Groups", London Math. Soc., Lecture Note Series No. ۴۳۵, Cambridge University Press, ۲۰۱۶.

### نظریه بافه ها

Sheef Theory



|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:            |
|                         | پیشنیاز: جبر پیشرفته |

### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به مطالعه و تحقیق در زمینه هندسه جبری.

### رئوس مطالب:

مفاهیم مربوط به بافه ها و بافه های ضعیف و ساقه ها ، بافه حاصل شده از یک بافه ضعیف، بافه مورفسمها و بافه های مشتق شده از آن، بافه تانسور و بافه های مشتق شده از آن، اسکیم و مثالهایی از اسکیم نوتری و مثالهایی از بافه های کوهرنر، تعریف اسکیم منظم و ارائه مثالهایی از اسکیم منظم، تعریف و مطالعه اسکیم گرشتان.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- Bredon, "Sheaf Theory Springer-Verlag", Graduate texts in Math., Berlin Second Edition, ۱۹۹۷.

۲- R. Hartshorne, "Algebraic Geometry", Springer-Verlag, Graduate texts in Mathematics ۵۲, Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, ۱۹۷۷.

۳- B. R. Tennison, "Sheaf Theory", volume ۲۰ of L.M.S. Lecture Note Series., Cambridge University Press, ۱۹۷۵.

### ابرهمولوژی

Hyper Homology



|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر همولوژی             |

### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به تحقیق در زمینه ابر همولوژی.

### رئوس مطالب:

تعریف همبافت، انژکتیو و پروژکتیو رزلوشن یک همبافت محاسبه بعدهای همولوژی در رسته همبافتها، معرفی رسته مشتق شده و هموتوپی کاتگوری، مطالعه کوهمولوژی های Tate و Vogel، مطالعه هموتوپی همبافتهای پروژکتیو، مطالعه هموتوپی هموتوپی همبافتهای انژکتیو، بعد همولوژی پروژکتیو همبافتها و بعد انژکتیو همبافتها.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- Th. Holm, P. Jorgensen and R. Rouquier, "Triangulated Categories", London Mathematical Society Lecture Note Series, ۳۷۵, Cambridge University Press, Combridge, ۲۰۱۰.

۲- M. Kashiwara and P. Schapira, "Categories and Sheaves", Springer-Verlag, A Series of Comprehensive Studies in Mathematics ۳۳۲, New York, Heidelberg, Berlin, ۲۰۰۶.



## نظریه‌ی نمایش جبرهای آرتین

### Representation Theory of Artin Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

#### هدف درس:

مطالعه‌ی جبرهای آرتین و نمایش آن‌ها و قضایای مربوط به نظریه‌ی نمایش این جبرها.

#### رئوس مطالب:

جبرهای کانونی از نوع اقلیدسی، مدول‌های منظم و تیوپ‌ها روی جبرهای کانونی اقلیدسی، خانواده‌ی تیوپ‌های مجزا روی جبرهای کانونی اقلیدسی، کنترل فرم اویلر جبرهای اقلیدسی پنهانی، ماتریس کاکستر کوپورهای اقلیدسی جهت دار، تیوپ و مدول‌های ساده‌ی منظم روی جبرهای اقلیدسی موروثی، مسأله‌ی چهارفضا، جبرهای نمایش نامتناهی مینیمال.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- C. M. Ringel, "Tame algebras and Integral Quadratic Forms", Lecture note in mathematics ۱۰۹۹، ۱۹۸۰.
- ۲- D. Simson and A. Skowrenski, "Elements of the Representation Theory of Associative algebras", vol ۲, Cambridge University Press, ۲۰۰۷.

## نظریه ی اسلندر- ریتن Auslander-Reiten Theory

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه ی نظریه ی اسلندر- ریتن، جبرهای ناکایاما و نظریه ی اسلندر- ریتن برای این جبرها.

### رئوس مطالب:

حدس Brauer-Thrall، رسته های  $\text{Fun } A$  و  $\text{Fun}^{\text{op}} A$  و دنباله های تقریباً شکافتنی در این رسته ها، سری لوی یک مدول، جبرهای سریال، جبرهای ناکایاما، دنباله ی تقریباً شکافتنی و کوپور اسلندر- ریتن برای جبرهای ناکایاما، گروه جبرهای نمایش متناهی، مدول های اربب جزیی و مدول های اربب، قضیه ی برنر-باتلر و نتایج آن، مدول های اربب شکافتنی، جبرهای موروثی، گراف های دین کین و اقلیدسی، فرم درجه دوم یک کوپور، قضیه ی گابریل و اثبات آن.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- I. Assem, D. Simson and A. Skowronski, "Elements of the Representation Theory of Associative algebras ۱: Techniques of Representation Theory", London Mathematical Society Student Texts, vol. ۶۵, Cambridge University Press, Cambridge, ۲۰۰۶.
- ۲- M. Auslander, I. Reiten and S. Smalø, Representation theory of Artin algebras, Cambridge University Press, ۱۹۹۵.
- ۳- D. Happel, L. A. Hügel and H. Krause, "Handbook of Tilting Theory", Lecture note series ۳۳۲, Cambridge University Press, ۲۰۰۷.

## رسته‌های مثلثی در نظریه نمایش جبرها

Triangulated Categories in the Representation Theory of Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه‌ی رسته‌ی مثلثی و خواص آن‌ها.

### رئوس مطالب:

تعریف رسته مثلثی، هم ارزی مثلثی، تابع‌گون کوهومولوژی، رسته دقیق، رسته‌ی فروبنیوس، رسته پایا، مثلثی سازی رسته‌های پایای فروبنیوس، مثال‌هایی از رسته‌های فروبنیوس، رسته‌های هموتوپي، موضعی سازی رسته‌ها، رسته‌های مشتق شده، مثلث‌های اوسلندر-ریتن، وجود مثلث‌های اوسلندر-ریتن در رسته‌های مشتق شده، کوپور اوسلندر-ریتن رسته مشتق شده جبر مسیری،  $t$ -رسته، جبرهای مکرر، خواص جبرهای مکرر، توسیع‌های بدیهی و تک نقطه‌ای، زیر رسته‌های مولد جبرهای مکرر، قضیه هاپل، قضیه ریکارد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- D. Happel, "Triangulated categories in the representation of finite dimensional algebras", Cambridge University Press, Cambridge, ۱۹۸۸.

۲- T. Holm, P. Jorgensen and R. Rouquier, "Triangulated categories", LNS, vol. ۳۷۵, London Mathematical Society, ۲۰۱۰.

۳- A. Zimmermann, "Representation Theory", A homological point of view, Springer, ۲۰۱۴.



## جبرهای خوشه‌ای

Cluster Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه‌ی نظریه‌ی جبرهای خوشه‌ای و رسته‌های خوشه‌ای.

### رئوس مطالب:

جبرهای خوشه‌ای و اولین مثال‌های آن‌ها، جبرهای خوشه‌ای از رتبه ۲، جهش کوپور، جبرهای خوشه‌ای وابسته به کوپورها، رسته‌ی خوشه‌ای، رسته‌ی مشتق شده و خارج قسمت آن، مدول‌های اریب در رسته‌ی خوشه‌ای، مدول‌های صلب در رسته‌ی خوشه‌ای، جبرهای خوشه‌ای اریب، جبرهای خوشه‌ای اریب نمایش متناهی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- R. J. Marsh, "Lecture notes on cluster algebras", Zurich Lecture in advanced Mathematics, ۲۰۱۳.

۲- R. Schiffler, "Quiver Representations", CMS Books in Mathematics, ۲۰۱۴.

### منابع فرعی:

۱- B. Keller, "Cluster algebras and cluster categories", [www.math.uconn.edu/~schiffler/saopedro.pdf](http://www.math.uconn.edu/~schiffler/saopedro.pdf).

## نظریه‌ی تاب‌ی و مدول‌های اریب

### Torsion Theory and Tilting Modules

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته |
| حل تمرین:               |                      |

#### هدف درس:

مطالعه‌ی نظریه‌ی تاب‌ی و نظریه‌ی اریب در نظریه‌ی نمایش جبرها.

#### رئوس مطالب:

هسته تابعگون  $Ext_R^1(v, -)$ ، زیر رسته مولد، بسته بودن زیر رسته مولد تحت حاصلضرب مستقیم، نظریه تاب‌ی، هم ارزی‌های نمایش پذیر، \*مدول‌های ضعیف، \*مدول‌ها، مدول‌های اریب تعمیم یافته، مدول‌های اریب، نظریه تاب‌ی اریب، مدول‌های اریب جزئی، قضایای نظریه‌ی اریب، بعد جهانی و زوج تاب‌ی شکافتنی، گروه گروتندیک، نظریه‌ی های تاب‌ی هم ارز، دوگان‌های نمایش پذیر، هم مولدها، مدول‌های شبه دوگان، مدول‌های هم اریب، قضایای مربوط به مدول‌های هم اریب، مدول‌های تزریقی و تصویری محض، دو مدول‌های هم اریب، موریتا معادل بودن رسته‌ها با استفاده از نظریه اریب هم اریب.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- R. R. Colby and K. R. Fuller, "Equivalence and duality for module categories (with tilting and cotilting for rings)", Cambridge University Press, ۲۰۰۴.
- ۲- L. A. Hügel, D. Happel and H. Krause, "Handbook of tilting theory, Lecture note series ۳۳۲, Cambridge University Press, ۲۰۰۷.

## نظریه‌ی نمایش جبرها Representation Theory of Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه‌ی نظریه‌ی کوپورها و جبرهای مسیری، کوپورهای متناهی البعد و نمایش کوپورها و همچنین مطالعه‌ی کوپور اسلندر-ریتن و بررسی خواص آن‌ها و بیان قضایای بنیادی این نظریه.

### رئوس مطالب:

آشنایی با مدول‌های نیمساده و رادیکال مدول‌ها، تجزیه‌ی مدول‌ها به مدول‌های تجزیه ناپذیر، جبرهای اساسی و نشانیدن این جبرها در رشته‌ی مدول‌ها، کوپورها و جبرهای مسیری، ایده‌آل‌های پذیرفتنی و خارج قسمت جبرهای مسیری، کوپورهای متناهی البعد، نمایش کوپورهای کراندار، نمایش‌های تصویری، تزریقی و ساده، بعد برداری یک مدول و مشخصه‌ی اوایلر، مورفیس‌های تحویل ناپذیر و دنباله‌ی تقریباً شکافتنی، تبدیل اسلندر-ریتن، وجود دنباله‌های تقریباً شکافتنی، کوپور اسلندر-ریتن.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- I. Assem, D. Simson and A. Skowronski, "Elements of the Representation Theory of Associative algebras ۱: Techniques of representation theory", London Mathematical Society Student Texts, vol. ۶۵, Cambridge University Press, Cambridge, ۲۰۰۶.

۲-M. Auslander, I. Reiten, S. Smalø, "Representation Theory of Artin algebras", Cambridge University Press, ۱۹۹۵.



## نظریه نمایش جبرهای موروثی

Representation Theory of Hereditary Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: نظریه نمایش جبرها       |

### هدف درس:

مطالعه نمایش نامتناهی موروثی و بررسی و اثبات قضایای مربوط به این جبرها.

### رئوس مطالب:

کوپر انتقال و بخش‌ها در کوپر انتقال، جبرهای نمایش نامتناهی موروثی، جبرهای نمایش نامتناهی اریب، اشیاء تصویری و تزریقی در جبرهای نمایش نامتناهی اریب، محک Skowronski-Liu، جبرهای نمایش مستقیم، مدول‌های پیش تصویری، تیوپ‌های پایدار، تیوپ‌های پایدار استاندارد تعمیم یافته، رسته‌ی مدول‌های منظم روی جبرهای موروثی اقلیدسی، رسته‌ی مدول‌ها روی جبرهای کرونگر.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- L. Angeleri Hugel, D. Happel and H. Krause, "Hand book of tilting theory", Lecture note series ۳۳۲, Cambridge University press, ۲۰۰۷.

۲- I. Assem, D. Simson and A. Skowronski, "Elements of the representation theory of associative algebras", Vol ۱, Cambridge University Press, ۲۰۰۶.

۳-D. Simson, A. Skowronski, "Elements of the representation theory of associative algebras", Vol ۲, Cambridge University Press, ۲۰۰۷.



## جبرهای نمایش – نامتناهی

### Representation- infinite Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: نظریه‌ی نمایش جبرها     |

#### هدف درس:

مطالعه‌ی جبرهای نمایش نامتناهی و قضایای مربوط به آنها.

#### رئوس مطالب:

توسیع‌های تک نقطه‌ای، توسیع‌های لوله‌ای، توسیع‌های انشعابی، توسیع‌های لوله‌ای از نوع اقلیدسی، جبرهای اریب از نوع اقلیدسی، جبرهای موروثی استاندارد، جبرهای اریب از جبرهای موروثی استاندارد در تیوپ‌های پایدار، جبرهای نمایش نامتناهی اریب از نوع اقلیدسی، فرم اریب جبرهای اریب از نوع اقلیدسی.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- I. C. M. Ringel, "Tame algebra of integral quadretic forms", Lecture note in mathematics ۱۰۹۹, ۱۹۸۰.

۲-D. Simson and A. Skowronski, "Elements of the representation theory of associative algebras", Vol ۳, Cambridge University Press, ۲۰۰۷.



## جبرهای فروبنیوس Frobenius Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه‌ی جبرهای فروبنیوس، شبه فروبنیوس و خواص آنها.

### رئوس مطالب:

جبرهای خود تزریقی، قضیه‌ی فروبنیوس، جبرهای فربنیوس، قضیه‌ی Brauer-Nesbit-Nakayama، جبرهای متقارن، جبرهای ساده، قضیه‌ی ناکایاما، جبرهای خود تزریقی غیرفروبنیوس، مدول‌های متناوب، جبرهای متناوب، قضیه Green-Snashal-Solberg، جبرهای کانونی از نوع دین کین، قضیه Riedtmann-Todorov.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- M. Auslander, I. Reiten and S. Smalø, "Representation theory of Artin algebras", Cambridge University Press, ۱۹۹۵.
- ۲- A. Skowronski and K. Yamagata, "Frobenius Algebra I", European Mathematical society, ۲۰۱۲.



## رسته‌های مشتق شده

Derived Categories

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: نظریه رسته ها           |

### هدف درس:

مطالعه‌ی رسته‌های مشتق شده در نظریه‌ی نمایش جبرها و خواص آن‌ها.

### رئوس مطالب:

گروه گروتندیک، رسته‌ی مثلثی، نظریه‌ی تابی، جبرهای اریب، جبرهای پنهانی، جبرهای تکه‌ای موروئی، جبرهای اریب مکرر، جبرهای اریب مکرر آفین و دین کین، توسیع‌های بدیهی، توسیع‌های بدیهی نمایش متناهی و نامتناهی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- D. Happel, "Triangulated categories in the Representation Theory of Finite Dimensional Algebras", I. LMS lecture Note Series, vol. ۱۱۹, Cambridge, ۱۹۸۸.

۲- T. Holm and P. Jorgensen, "Triangulated categories": definition, properties and examples, in: T. Holm, P. Jorgensen, Roquiver, triangulated categories, in: LNS, vol. ۳۷۵. London Math. Soc. ۱-۵۱, ۲۰۱۰.



## نمایش‌های کوهن مکالی Cohen-Macaulay Representations

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه‌ی نظریه نمایش‌های کوهن مکالی.

### رئوس مطالب:

قضیه‌ی کرول - اشمیت برای رسته‌های جمعی و حلقه‌های هنسیلس، تک جمله‌ای‌های کرول، همریختی‌های موضعی یکدست، حلقه‌های آرتین از نوع کوهن مکالی متناهی، جفت‌های آرتین، شرایط لازم و کافی Drozd-Roiter، تکینی از نوع ADE.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- G. J. Leuschke and R. Wiegand, "Cohen-Macaulay Representation", American Math. Soc., ۲۰۱۲.

۲- Y. Yoshino, "Cohen-Macaulay Modules over Cohen-Macaulay Rings", London Math. Soc., Lecture Note Series, ۱۴۶, Cambridge University Press, ۱۹۹۰.

## نظریه K

K-Theory

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه نظریه K از دیدگاه جبری و مطالعه کاربردهای آن در نظریه حلقه ها و نظریه گروه ها.

### رئوس مطالب:

گروه گروتندیک یک حلقه، معرفی G. یک حلقه، K. برای حلقه های خاص،  $K_1$  برای حلقه های خاص، K و  $K_1$  برای رسته ها،  $K_2$  و کاربردهای آن، ساختار + و نظریه K از دیدگاه Quillen.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- Bruce A. Magurn, "An Algebraic Introduction to K-theory", Cambridge University Press, Cambridge, ۲۰۰۲.

۲- Jonathan Rosenberg, "Algebraic K-Theory and its Applications", Graduate Texts in Math. ۱۴۷, Springer Verlag, New York ۱۹۹۴.

۳- V. Srinivas, "Algebraic K-Theory", Progress in Math., Vol. ۹۰, Birkhäuser, ۱۹۹۶.

## گروه های گروتندیک و $K$ .

Grothendieck Groups and  $K$ .

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

آشنائی با مفهوم گروه گروتندیک، تعمیم های آن و کاربردهای آن در توپولوژی جبری، هندسه جبری و نظریه اعداد.

### رئوس مطالب:

گروه گروتندیک یک رسته، گروه گروتندیک یک حلقه،  $K$  برای دامنه های ایده ال اصلی و حلقه های موضعی،  $K_1$  برای دامنه های ددکیند، قضیه Swan و دیدگاه توپولوژیکی نظریه  $K$ ،  $K_1$  برای حلقه ها،  $K_0$  برای حلقه های تقسیم و حلقه های موضعی،  $K_1$  برای دامنه های ایده ال اصلی و دامنه های ددکیند،  $K_1$  برای رسته ها.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- Bruce A. Magurn, "An Algebraic Introduction to  $K$ -theory", Cambridge university press, Cambridge, ۲۰۰۲.

۲- Jonathan Rosenberg, "Algebraic  $K$ -Theory and its Applications", Graduate Texts in Math. ۱۴۷, Springer Verlag, New York, ۱۹۹۴.



## کلافهای برداری

Vector Bundles

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --  |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته |

### هدف درس:

مطالعه نظریه کلافهای برداری و کاربردهای آن در هندسه جبری و توپولوژی جبری.

### رئوس مطالب:

نظریه هموتوپي، گروه های هموتوپي فضاها، تعريف کلاف نگاشتهای بين کلافها، خواص موضعی کلافها، کلافهای برداری، کلافهای اصلی، اعمال روی کلافها، گروه پیمانه ای از یک کلاف اصلی، کلافهای برداری جهانی، مطالعه ارتباط موضوع با نظریه  $k$ .

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

- ۱- D. Husemoller, "Fibre Bundles", third edition, Graduate texts in Mathematics, Vol. ۲۰, ۱۹۹۴.
- ۲- I. Kolár, P. W. Michor and J. Slovák, "Natural Operations in Differential Geometry", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, ۱۹۹۳.
- ۳- J. L. Koszul, "Lectures On Fibre Bundles and Differential Geometry", Tata Institute of Fundamental Research, Bombay, ۱۹۶۰.
- ۴- P. W. Michor, "Topics in Differential Geometry", Graduate Studies in Mathematics, Vol. ۹۳, American Mathematical Society, ۲۰۰۸.

## جبرهای غیر شرکت پذیر ۱

Non-associative Algebras ۱

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه انواع جبرهای غیر شرکت پذیر مانند جبرهای آلترناتیو، جبرهای جردن و جبرهای توانی.

### رئوس مطالب:

مفاهیم مقدماتی: جبر ضربی شرکت پذیر، جبر ضربی لی، فرم های اثر و دو مدول ها؛ جبرهای آلترناتیو: جبرهای پوچ توان، تجزیه پرس، رادیکال و جبرهای نیم ساده، جبرهای کیلی، جبرهای آلترناتیو ساده، قضیه اساسی و دربرن، فرم های نرم، مشتقات، جبر لی ساده از نوع  $G$ ؛ جبرهای جردن: رادیکال، جبرهای نیم ساده، جبرهای جردن ساده مرکزی، مشتقات، جبر ساده لی از نوع  $F$ ، جبر لی ساده از نوع  $E_6$ ؛ جبرهای توانی - شرکت پذیر: تجزیه پرس، حلقه های تقسیمی توانی - شرکت پذیر متناهی، جبرهای جردن غیر جابجایی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- K. McCrimmon, "A Taste of Jordan Algebras", Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۴.

۲- S. Gonzales, "Non-Associative Algebras and its Applications, Springer, ۲۰۱۲.

۳- L. Sabinin, L. Sbitnew and I. Shestakov, "Non-Associative Algebras and Its Applications", Taylor, Francis, ۲۰۰۶.

۴- R. D. Schafer, "An Introduction to Nonassociative Algebras", Academic Press, ۱۹۶۶.

## جبرهای غیر شرکت پذیر ۲

Non-associative Algebras ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: نظری           | پیشنیاز: جبرهای غیر شرکت پذیر ۱  |

### هدف درس:

آشنایی با ابر جبرهای لی.

### رئوس مطالب:

مقدمه ای بر جبرهای شرکت پذیر و نمایش های آنها، مقدمه ای بر نمایش های جبرهای لی نیم ساده از بعد متناهی، معرفی ابر فضاها، برداری، ابر ترانهاده، تبدیلات خطی مدرج و فرمهای دو خطی زوج و فرد، تعریف جبرهای مدرج-ابر جبرهای لی و فرمهای کیلینگ، معرفی ابر جبرهای لی ساده کلاسیک (پایه ای) و طبقه بندی آنها، معرفی سیستم های ریشه ابر جبرهای لی ساده کلاسیک پایه ای و مفهوم ریشه های زوج و فرد و ریشه های مثبت و منفی، دیاگرام های دینکین و گروه های وایل، جبر پوششی برای یک ابر جبر لی و معرفی مفهوم نمایش برای یک ابر جبر لی، قضیه PBW.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- Sh. J. Cheng and W. Wang, "Dualities and Representations of Lie superalgebras", American Mathematical Soc., ۲۰۱۲.

۲- V. Kac, "Lie Superalgebras", Advances in Mathematics, ۱۹۷۷.

۳- M. Scheunert, "Lecture Notes in Mathematics: The Theory of Lie Superalgebras", Springer-Verlag, Volume ۷۱۶, ۱۹۷۹.



## مباحث ویژه در جبرهای غیر شرکت پذیر Special Topics in Non-associative Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در جبرهای غیر شرکت پذیر.

### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

## جبرهای لی با بعد متناهی Finite Dimensional Lie Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

مطالعه مفاهیم اولیه نظریه جبرهای لی، طبقه بندی جبرهای لی مختلط با بعد متناهی.

### رئوس مطالب:

مفاهیم اولیه: تعاریف و مثال های مقدماتی، ایده آل ها و همریختی ها، همریختی، یکریختی و نمایش جبرهای لی، خودریختی ها، جبرهای پوچ توان و حل پذیر؛ جبرهای لی نیم ساده: قضایای لی و کارتان، فرم کیلینگ، تحویل پذیری کامل نمایش ها، نمایش های  $sl(2, F)$ ، تجزیه به فضاهای ریشه؛ سیستم های متناهی: تعریف اصولی یک سیستم ریشه متناهی، ریشه های ساده و گروه وایل، طبقه بندی سیستم های ریشه، ساختن سیستم های ریشه و خودریختی های سیستم ریشه، نظریه وزن ها؛ یکریختی و قضایای تزویجی: قضیه یکریختی، زیرجبرهای کارتان، قضایای تزویجی؛ قضیه وجود: جبرهای پوششی جهانی، مولدها و روابط، جبرهای ساده.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- R. Carter, "Lie Algebras of Finite and Affine Type", Cambridge University Press, Cambridge, UK, ۲۰۰۵.

۲- K. Erdmann, M. J. Wildon, "Introduction to Lie algebras, Springer-Verlag, ۲۰۰۶.

۳- W. Graaf, "Lie algebras, Theory and Algorithms", Elsevier, ۲۰۰۰.

۴- B. Hall, "Lie groups, Lie algebras and representation theory", Springer-Verlag, ۲۰۰۳.

۵- E. Humphreys, "Introduction to Lie Algebras and Representation Theory", Springer-Verlag, ۱۹۷۲.

۶- N. Jacobson, "Lie algebras", Dover, ۱۹۶۲.

۷- H. Samelson, "Notes on Lie algebras", Springer-Verlag, ۱۹۹۰.

## جبرهای لی با بعد نامتناهی

### Infinite Dimensional Lie Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبرهای لی با بعد متناهی |

#### هدف درس:

آشنایی با جبرهای لی با بعد نامتناهی و مثالهای مهم این نوع جبرها، آشنایی با نقش تجزیه مثلثی در مطالعه جبرهای لی با بعد نامتناهی.

#### رئوس مطالب:

تعاریف اساسی، جبرهای تنسوری، مقارن، خارجی، جبرهای لی ویراسورا و هایزنبرگ، مفاهیم مدرج سازی، مشتق جبرهای لی، نمایش جبرهای لی، فرم های دوخطی پایا، جبرهای پوششی جهانی، توسیع های مرکزی، جبرهای لی آزاد، فرمول کمپل-بیکر-هاسدورف، تجزیه مثلثی و تجزیه به فضاهای وزنی، مدول با بالاترین وزن، مدول های ورما، نظریه  $sl_2(k)$  ساختن جبرهای لی از شبکه ها، جبرهای لی کانتراگردینت و گروه های وایل.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- R. Carter, "Lie Algebras of Finite and Affine Type", Cambridge University Press, Cambridge, UK, ۲۰۰۵.

۲- J. Hilgert and K-H Neeb, "Structure and Geometry of Lie Groups", Springer, ۲۰۱۲.

۳- V. Kac, "Infinite Dimensional Lie algebras", Cambridge University Press, ۱۹۸۵.

۴- R. V. Moody and A. Pianzola, "Lie Algebras with Triangular Decompositions", A Wiley-Interscience Publication, ۱۹۹۵.

## جبرهای لی آفاین تعمیم یافته Extended Affine Lie Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبرهای لی با بعد متناهی |

### هدف درس:

مطالعه تعمیم های جدید جبرهای لی آفاین، شناخت سیستم های ریشه و ساختار این نوع جبرها.

### رئوس مطالب:

مقدمه ای بر جبرهای لی با بعد نامتناهی، فرم های معین، نیمه معین و نامعین، جبر خطی روی فضاهای با بعد نامتناهی، مقدمه ای بر جبرهای جردن، آلترناتیو و غیرشرکت پذیر، مقدمه ای بر جبرهای ماتریسی، مقدمه ای بر مشتقات و همولوژی جبرهای لی، جبرهای لی آفاین، خواص پایه ای و تعاریف جبرهای لی و سیستم های ریشه آفاین تعمیم یافته، حدس کز (Kac's conjecture)، نیم شبکه ها، تشابه برای نیم شبکه ها، شرایط یکرختی برای سیستم های ریشه آفاین تعمیم یافته، طبقه بندی سیستم های ریشه آفاین تعمیم یافته، مثال هایی از جبرهای لی آفاین تعمیم یافته، ساختن مثال از هر نوع برحسب ساختار موسوم به ساختار حلقوی (loop construction)، ارائه مثال برای انواع شبکه ای ساده، غیر شبکه ای ساده کاهش یافته و نوع غیر کاهش یافته، جبرهای لی چنبره ای و ارتباط آن با جبرهای لی آفاین تعمیم یافته، ساختار هسته جبر لی آفاین تعمیم یافته تا حد مرکز.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱-B. Allison, S. Azam, S. Berman, Y. Gao and A. Pianzola "Extended Affine Lie Algebras and Their Root Systems", Mem. Of AMS, ۱۹۹۷.

۲- K. Neeb and A. Pianzola, "Development and Trends in Infinite Dimensional Lie Theory", Birkhäuser, ۲۰۱۱.

۳- E. Neher, A. Sauage and W. Wang, “Geometric Representation Theory and Extended Affine Lie Algebras”, AMS, ۲۰۱۱.

### جبرهای هک

Hecke Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

#### هدف درس:

مطالعه مفاهیم اولیه جبرهای هک به منظور آماده سازی دانشجویان برای ورود به مباحث پیشرفته تر جبرهای هک آفین و مضاعف آفین.

#### رئوس مطالب:

تعاریف جبرهای هک و مثال های مقدماتی، یکرختی های جبرهای هک، فرم های دوخطی کانونی، قضیه مشکی برای جبرهای هک، نظریه ساختاری جبرهای هک نظیر به گروه های متناهی، بازگشت کانونی روی یک جبر هک، مثال های جبرهای هک برای گروه های متناهی، جبر هک نظیر به  $SL(Z, Z)$ ، جبرهای هک نظیر به گروه تک مدولی.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- I. Cherednik, “Double affine Hecke algebras”, Cambridge University Press, ۳۱۹, ۲۰۰۵.

۲- M. Geck and N. Jacon, “Representations of Hecke algebras and roots of unity”, Springer-verlag, ۲۰۱۱.

۳- A. Krieg, “Hecke algebras”, Memoirs of the AMS, Volume ۸۷, No. ۴۳۵, ۱۹۹۰.

۴- I. C. Macdonald, “Affine Hecke algebras and orthogonal Polynomials”, Cambridge University Press, ۲۰۰۳.



## گروه های انعکاسی و کاکستر Reflection and Coxeter Groups

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

### هدف درس:

معرفی کلاس جدیدی از گروه ها که ارتباط نزدیک با گروه های لی دارد و بررسی ساختار و خواص این نوع گروه ها.

### رئوس مطالب:

گروه های انعکاسی متناهی، انعکاس ها، ریشه ها، همیوخی سیستم های ساده و مثبت، تولید توسط ریشه های ساده، تابع طول، شرایط مبادله و حذف، مولدها و روابط، زیرگروه های سهموی، چند جمله ای های پوانکاره، سیستم کاکستر مختلط، طبقه بندی گروه های انعکاسی متناهی، یکریختی، اجزاء تحویل ناپذیر، گراف های کاکستر و فرم های دوخطی وابسته، زیرگراف ها، طبقه بندی گراف های از نوع مثبت، گروه های بلورین و سیستم های ریشه و گروه های وایل نظیر، ساختن سیستم های ریشه، گروه های وایل نمایی، گروه های از نوع  $H_3$  و  $H_4$ ، چند جمله ای های پایایی گروه های انعکاسی متناهی، قضیه شوالیه، یکتایی درجه، مقادیر ویژه، محک ژاکوبی برای استقلال جبری، گروه های با حلقه های پایایی آزاد، تجزیه ژاکوبین، استقراء و تحدید توابع کلاسی، عناصر کاکستر، عدد کاکستر، نماها و درجه های گروه های وایل، گروه های انعکاس افاین، گروه های وایل افاین، گراف های کاکستر و دیاگرام های دینکین توسعه یافته، گروه های تولید شده توسط انعکاس های افاین.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- P. Bahls, "The Isomorphism Problem in Coxeter Groups", Imperial College Press, ۲۰۰۵.

۲- A. Bjorner and F. Brenti, “Combinatorics of Coxeter Groups”, Springer, ۲۰۰۵.

۳- A. V. Borovik and A. Borovik, “Mirrors and Reflections”, Universitext, Springer, ۲۰۱۰.

۴- J. E. Humphreys, “Reflection groups and Coxeter groups”, Cambridge Un.v. Press, ۱۹۹۰.

### نظریه نمایش جبرهای لی

#### Representation Theory of Lie Algebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر پیشرفته             |

#### هدف درس:

مطالعه نمایش جبرهای لی.

#### رئوس مطالب:

معرفی جبرهای لی، جبر پوششی جهانی برای یک جبر لی، مدول های دارای تجزیه وزنی، مدول های ورما، مدول های با بیشترین وزن، مدول های اساسی برای یک جبر لی نیم ساده از بعد متناهی، طبقه بندی نمایش های با بعد متناهی برای جبرهای لی نیم ساده از بعد متناهی.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- R. Carter, “Lie algebras of finite and affine types”, Cambridge University Press, ۲۰۰۵.

۲- P. I. Etingof, O. Golberg, T. Liu, A. S. Hensel, D. Vaintrob and E. Yudovina, “Introduction to Representation theory”, American Mathematical Society, ۲۰۱۱.



۳- J. E. Humphreys, "Introduction to Lie Algebras and Representation theory", Springer Groups and Algebras with Application to Physics, Geometry and Mechanics, Springer, New York, ۱۹۷۸.

## سوپر جبرهای لی Lie Superalgebras

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --              |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:                        |
|                         | پیشنیاز: جبرهای لی با بعد متناهی |

### هدف درس:

مطالعه سوپر جبرهای لی.

### رئوس مطالب:

معرفی سوپر جبرهای لی، جبر پوششی نظیر به یک سوپر جبر لی و قضیه PBW، معرفی سوپر جبرهای لی ساده کلاسیک و کلاسیک پایه ای، سیستم های ریشه و دیاگرام های دینکین، طبقه بندی سوپر جبرهای لی ساده از بعد متناهی، معرفی نمایش سوپر جبرهای لی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- I. M. Musson, "Lie Superalgebras and Enveloping Algebras", Graduate Studies in Mathematics", American Mathematical Society, ۲۰۱۲.

۲- S-J. Cheng and W. Wang, "Dualities and Representations of Lie Superalgebras", Graduate

## هندسه خمینه ها ۲

### Geometry of Manifolds ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

#### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفهوم هموستار، بررسی خمیدگی و مطالعه خمینه ها با خمیدگی های ثابت.

#### رئوس مطالب:

متریک های ریمانی، ساختارهای مقدماتی وابسته به متریک های ریمانی، هموستار ریمانی، نگاشت نمائی، دستگاههای مختصی نرمال، طول ها و فواصل روی خمینه های ریمانی، ژئودزیک ها و خمهای مینیمم کننده، خمینه های کامل، قضیه هوف - رینو، خمیدگی و تانسور خمیدگی، خمیدگی های اسکالر و ریچی، زیرخمینه های ریمانی، قضیه گاوس - بونه، میدانهای ژاکوبی، دومین فرمول تغییراتی، قضایای مقایسه، خمینه های با خمیدگی ثابت.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- M. P. Do Carmo, "Riemannian Geometry", Birkhäuser, ۱۹۹۲.
- ۲- S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, "Riemannian Geometry", Third Edition, Springer, ۲۰۰۴.
- ۳- J. M. Lee, "Riemannian Manifolds", "An Introduction to Curvature", Springer-Verlag, ۱۹۹۷.
- ۴- P. Petersen, "Riemannian Geometry", Second Edition, Springer, ۲۰۰۶.

۵- T. Sakai, “Riemannian Geometry”, American Mathematical Society, ۱۹۹۶.

۶- M. Spivak, “A Comprehensive Introduction to Differential Geometry”, Vol ۲, Publish or Perish, Second Edition, ۱۹۷۹.

### مباحث ویژه در هندسه خمینه ها Special Topics in Geometry of Manifolds

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین : |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱         |

#### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در هندسه خمینه ها.

#### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---



## مباحث ویژه در آنالیز روی خمینه ها

### Special Topics in Analysis on Manifolds

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

#### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در آنالیز روی خمینه ها.

#### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---



## هندسه دیفرانسیل پیشرفته Advanced Differential Geometry

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: ندارد                   |

### هدف درس:

هدف از این درس مطالعه مفاهیم بنیادی هندسه دیفرانسیل کلاسیک روی زیر خمینه های  $R^n$  می باشد.

### رئوس مطالب:

یادآوری قضایای تابع وارون و تابع ضمنی، هندسه زیر خمینه های  $R^n$ ، میدانهای برداری و شار آنها روی این زیر خمینه ها، هموستار مماسی و خواص آن، مشتق همورد، ژئودزیک ها، نمادهای کریستوفل، شار ژئودزیک، دومین صورت بنیادی، تابع نمایی و خواص آن روی زیر خمینه های  $R^n$ ، زیر مجموعه های محدب ژئودزیک و همسایگی های محدب، معرفی خمینه های مجرد و متر ریمانی، فضاها ی متقارن، تانسور خمیدگی، فرمول گاوس، معادله وینگارتن، قضیه گاوس، خمیدگی برشی، زیر خمینه های  $R^n$  با خمیدگی ثابت، قضیه گاوس - بونه.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱-M. Abate and F. Tovena, "Curves and Surfaces", Springer-Verlag, ۲۰۱۲.

۲-B. A. Dubrovin, A. T. Fomenko, S. R. Novikov, "Modern Geometry-Methods and Applications", Part ۱. Springer-Verlag, ۱۹۸۴.

۳- W. Klingenberg, "A Course in Differential Geometry", Springer, ۱۹۷۸.

۴- W. Kühnel, “Differential Geometry, Curves-Surfaces-Manifolds”, Second Edition, American Mathematical Society, ۲۰۰۶.

### مباحث ویژه در هندسه دیفرانسیل Special Topics in Differential Geometry

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

#### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در هندسه دیفرانسیل.

#### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---



## توپولوژی جبری ۲

### Algebraic Topology ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: توپولوژی جبری ۱         |

#### هدف درس:

تعمیق مفاهیم توپولوژی جبری ۱، مطالعه بیشتر همولوژی و کوهمولوژی.

#### رئوس مطالب:

نظریه کوهمولوژی الکساندر، اصل هموتوپي برای نظریه الکساندر، پیش بافه ها، بافه ها، کاربردهای کوهمولوژی پیش بافه ها، فضاهای ایلنبرگ-مک کین، تارسازی های اصلی، تجزیه مور-پستنیکو، نظریه انسداد، دنباله های طیفی، دنباله های طیفی از یک تارسازی، کاربردهای دنباله طیفی همولوژی، خواص ضربی از دنباله های طیفی، کلاس سر از گروه های آبلی، گروه های هموتوپي کره ها.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

- ۱- W. Fulton, "Algebraic Topology: A First Course", Springer-Verlag GTM ۱۵۳, ۱۹۹۵.
- ۲- A. Hatcher, "Algebraic Topology", Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
- ۳- W. Massey, "Algebraic Topology: An Introduction", Harcourt, Brace & World, ۱۹۶۷.  
(reprinted by Springer-Verlag)
- ۴- W. Massey, "A Basic Course in Algebraic Topology", Springer-Verlag GTM ۱۲۷, ۱۹۹۳.



۵- E. Spanier, "Algebraic Topology", McGraw-Hill, ۱۹۶۶. (reprinted by Springer-Verlag, ۱۹۹۴)

۶- A. H. Wallace, "Algebraic Topology: Homology and Cohomology", Dover Publications, ۲۰۰۷.

## توپولوژی دیفرانسیل

Differential Topology

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

### هدف درس:

آشنایی با مفاهیم بنیادی توپولوژی دیفرانسیل.

### رئوس مطالب:

مفاهیم و قضایای اساسی در زمینه های فضاهای توابع و تقریب ها، ترانسورسالیته (تقاطع)، تقاطع قضیه مرس - سارد، درجه نگاشت ها، نظریه مورس، کوبوردیسم، قضایای ویتینی، قضیه سارد، همسایگی های لوله گون، دسته بندی رویه های فشرده.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- Th. Brocker and K. Janich, "Introduction to Differential Topology", Cambridge University Press, ۱۹۸۲.

۲- V. Guillemin and A. Pollack, "Differential Topology", Prentice-Hall, ۱۹۷۴.

۳- M. W. Hirsch, "Differential Topology", Springer-Verlag, ۱۹۷۶.

۴- J. W. Milnor, "Topology From the Differentiable Viewpoint", The University Press of Virginia Charlottesville, ۱۹۶۵.

۵- L. Nicoloesu, "An Invitation to Morse Theory", Second edition, Springer-Verlag, ۲۰۱۱.

## رویه های ریمان Riemann Surfaces

|                         |                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین :                        |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: همزمان با هندسه خمینه ها ۱ یا<br>آنالیز مختلط ۱ |

### هدف درس :

بررسی رویه های ریمان و توابع هلمرفیک روی آنها، تجزیه و تحلیل قضایای بنیادی مربوط به این نظریه.

### رئوس مطالب :

تعاریف و یادآوری از توپولوژی جبری، تعریف رویه های ریمان، خواص مقدماتی نگاشت های هلمرفیک، پوشش های شاخه ای، بافه ها، ادامه تحلیلی، توابع جبری، انتگرال گیری فرمهای دیفرانسیل پذیر، رویه های ریمان فشرده، گروه های کُهومولوژی، لم دالبو، قضیه ریمان-راخ، قضیه دوگانگی سیر، توابع و فرمها با قسمت اصلی از پیش معین شده، فرمهای دیفرانسیلی همساز، قضیه آبل، مسئله وارون ژاکوبی، رویه های ریمان غیرفشرده.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- H. M. Farkas, I. Kra, "Riemann Surfaces", second edition, Springer-Verlag, ۱۹۹۲.

۲- O. Forster, "Lectures on Riemann Surfaces", Springer-Verlag, ۱۹۸۱.

۳- J. Jost, "Compact Riemann Surfaces, An Introduction to Contemporary Mathematics", Third edition, Springer-Verlag, ۲۰۰۶.

۴- F. Kirwan, "Complex Algebraic Curves", London Mathematical Society ۱۹۹۵.

۵- R. Miranda, "Algebraic Curves and Riemann Surfaces", American Mathematical Society, ۱۹۹۵.

۶- E. Reyssat, "Quelques Aspects des Surfaces de Riemann", Birkhäuser, ۱۹۸۹.

### خمینه های مختلط Complex Manifolds

|                         |                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین :                    |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱ یا توابع مختلط چندمتغیره ۱ |

#### هدف درس:

مطالعه خمینه های مختلط و بررسی مفاهیم بنیادی در هندسه دیفرانسیل مختلط.

#### رئوس مطالب:

ساختار مختلط، توابع هلمولر فیک، جادهی، غوطه وری، کلاف های برداری و کلاف های تار مختلط، گروه های لی مختلط، آشنائی با بافه های تحلیلی، دگردیسی ها، فضای تصویری مختلط، خمینه های جبری تصویری، کلاس چرن و دنباله نمائی، خمینه های کیلر، هندسه دیفرانسیل هرمیتی، هموستار متعارف و خمیدگی کلاف های برداری هرمیتی، نظریه عملگرهای بیضوی، خمینه های هاج، قضایای کودیرا.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

#### منابع اصلی:

۱- F. Fritzsche and H. Grauert, "From Holomorphic Functions to Complex Manifolds",

Springer-Verlag, ۲۰۰۲.

۲- D. Huybrechts, "Complex Geometry, An Introduction", Springer-Verlag, ۲۰۰۵.

۳- S. Kobayashi and K. Nomizu, "Foundations of Differential Geometry", Vol. ۲, Wiley, ۱۹۹۶.

۴- K. Kodaira, "Complex Manifolds and Deformation of Complex Structures", Springer, ۲۰۰۵.

۵- R. O. Wells, "Differential Analysis on Complex Manifolds", Third Edition, Springer-Verlag, ۲۰۰۸.

### هندسه جبری ۱ Algebraic Geometry ۱

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: جبر جابجایی ۱           |

#### هدف درس:

مطالعه و بررسی مفاهیم مقدماتی در هندسه جبری.

#### رئوس مطالب:

منحنی های جبری در صفحه، منحنی های گویا، مجموعه های بسته و توابع منظم و نگاشتهای منظم در فضاهای آفین، توابع گویا و نگاشتهای گویا، وارسته های تقریباً تصویری و مجموعه های بسته و توابع منظم و توابع گویا و نگاشتهای منظم روی آنها، ضرب وارسته های تقریباً تصویری، بستار یک وارسته تصویری، نگاشتهای متناهی، قضیه نرمالیزاسیون، بعد، بعد مقطع دو ابر صفحه، قضیه بعد فیبرها، مختصات چاو برای یک وارسته تصویری، حلقه، وضعی در یک نقطه، فضای مماس و انواریان بودن آن، مخروط مماس، پارامترهای موضعی در یک نقطه و استفاده از سری های توانی، وارسته های حقیقی و مختلط، زیر وارسته با کودیمانسیون یک، زیر وارسته های ناتکین، یکتائی، تجزیه حلقه موضعی در نقاط ساده، ساختمان ایزومرفیسم دو گویا، زیر وارسته های استثنائی، نرمالیزاسیون وارسته های آفین، رمیفیکاسیون، نرمالیزاسیون منحنی ها.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

## منابع اصلی:

- ۱- R. Hartshorne, "Algebraic Geometry", Springer-Verlag, Graduate texts in Mathematics ۵۲, New York, Heidelberg, Berlin, ۱۹۷۷.
- ۲- J. S. Milne, "Algebraic Geometry", Version ۶.۰۰, ۲۰۱۴. (Available at [www.jmilne.org/math/](http://www.jmilne.org/math/))
- ۳- C. Musili, "Algebraic Geometry for Diginners", Texts and Readings in Mathematics, ۲۰., Hindustan Book Agency, New Dehli, ۲۰۰۱.

## هندسه جبری ۲

### Algebraic Geometry ۲

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --   |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:             |
|                         | پیشنیاز: هندسه جبری ۱ |

## هدف درس:

سوق دادن دانشجو به تحقیق و مطالعه در زمینه هندسه جبری.

## رئوس مطالب:

بخشیاب یک تابع، بخشیاب های موضعاً اصلی، بخشیابها و نگاشتهای گویا، فضای وابسته به یک بخشیاب، بخشیاب ها روی یک منحنی و درجه آنها، قضیه بزو روی منحنی ها، بعد یک بخشیاب، گروه های جبری، گروه های خارج قسمت و قضیه شواله، وارسته های آبلی و پیکارد، فرم های دیفرانسیل، منظم یک بعدی، توصیف جبری مدول دیفرانسیل ها، فرم های دیفرانسیل با درجات بالاتر، فرم های دیفرانسیل دو گویا، کاربرد فرم های دیفرانسیل مانند فرم های دیفرانسیل انواریان روی یک گروه کلاس کانونیک، ابر صفحه ها و منحنی های ابر بیضوی، قضیه ریمن، راج، در مورد منحنی ها، طیف یک حلقه توپولوژی زاریسکی و طیفی، تحویل ناپذیری و بعد، پیش شیفت ها و پیش شیفت زیرینا، شیفت ها و استاک یک شیفت، تعریف طرح، بهم چسبانیدن طرح ها، زیرطرحها، تحویل ناپذیری و پوچ توانی، حاصلضرب طرح ها، پاندلهای برداری، پاندلهائی از شیفت ها، بخشیابها و باندلهای خطی، وارسته های مجرد و تقریباً تصویری، لم پاو، شرط تصویری بودن شیفت های وابسته، شیفت های مدولها، تقلیل شیفت های وابسته و قضیه تناهی.

## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

## منابع اصلی:

- ۱- R. Hartshorne, “Algebraic Geometry”, Springer-Verlag, Graduate texts in Mathematics ۵۲, New York, Heidelberg, Berlin, ۱۹۷۷.
- ۲- J. S. Milne, “Algebraic Geometry”, Version ۶.۰.۰, ۲۰۱۴. (Available at [ww.jmilne.org/math/](http://www.jmilne.org/math/))

## مباحث ویژه در هندسه جبری

### Special Topics in Algebraic Geometry

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه جبری ۱            |

## هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در هندسه جبری.

## رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

## بازدید: ---



## گروه های لی ۱

Lie Groups ۱

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

### هدف درس:

مطالعه گروه های لی و ارتباط آن با جبرهای لی با بعد متناهی.

### رئوس مطالب:

گروه های لی ماتریسی، جبرهای لی و نگاشت نمایی، فرمول بیکر-کمپل-هاسدورف، نظریه نمایش و انواع آن، نمایشهای  $SU(3)$ ، جبرهای لی نیم ساده، نمایش های جبرهای لی نیم ساده مختلط، وزن ها و ریشه های یک نمایش، گروه های لی در حالت کلی (غیر ماتریسی)، گروه های بنیادی گروه های لی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- B. Hall, "Lie Groups, Lie Algebras and Representations, An Elementary Introduction", Springer- Verlag, ۲۰۰۳.

۲- J. Hilgert and K. H. Neeb, "Structure and Geometry of Lie Groups", Springer, ۲۰۱۲.

۳- Humphreys, "J. E. Introduction to Lie Algebras and Representation Theory GTM ۹", Berlin, Springer-Verlag, ۱۹۷۲.

۴- Jacobson, "N. Lie Algebras", New York, Dover, ۱۹۶۲.

۵- W. Rossmann, "Lie Groups", "An Introduction Through Linear Groups", Oxford University Press, ۲۰۰۲.

۶- V. S. Varadarajan, "Lie groups", "Lie Algebras and their Representations", Springer-Verlag, ۱۹۷۴.

## گروه های لی ۲

Lie Groups ۲

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: گروه های لی ۱           |

### هدف درس:

تعمیق مفاهیم گروه های لی ۱ و آشنایی با مفاهیم پیشرفته در این زمینه به منظور ورود به مسائل تحقیقاتی.

### رئوس مطالب:

جبرهای لی و گروه های لی، جبرهای لی نیم ساده مختلط، جبرهای جهانی پوشی، گروه های لی فشرده، نمایشهای با بعد متناهی، نظریه ساختاری گروه های نیم ساده، نظریه ساختاری پیشرفته، انتگرال گیری نمایش های القایی و قضایای انشعابی، فضاهای برداری پیش همگن.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### بازدید: ---

### منابع اصلی:

۱- A.W. Knap, "Lie Groups, Beyond an Introduction", Progress in Math., Birkhauser, ۱۹۹۶.

۲- A.W. Knap, "Lie Groups, Lie Algebras and Cohomology", Princeton Univ. Press, ۱۹۸۸.



۳- B. Hall, "Lie Groups, Lie Algebras and Representations, An Elementary Introduction", Springer-Verlag, ۲۰۰۳.

۴- Humphreys, "J. E. Introduction to Lie Algebras and Representation Theory GTM ۹", Berlin, Springer-Verlag, ۱۹۷۲.

۵- J. Hilgert, K. H. Neeb, "Structure and Geometry of Lie Groups", Springer, ۲۰۱۲.

۶- R. V. Moody, A. Pianzola, "Lie Algebras with Triangular Decompositions", John Wiley, ۱۹۹۵.

۷- W. Rossmann, "Lie Groups, An Introduction Through Linear Groups", Oxford University Press, ۲۰۰۲.

۸- V. S. Varadarajan, "Lie groups, Lie Algebras and their Representations", Springer-Verlag, ۱۹۷۴.

### مباحث ویژه در گروه های لی

Special Topics in Lie Groups

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: گروه های لی ۱           |

#### هدف درس:

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در گروه های لی.

#### رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

#### بازدید: ---

## هندسه ناجابجایی

### Non Commutative Geometry

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
| نوع درس: نظری           | حل تمرین:           |
|                         | پیشنیاز: ندارد      |

#### هدف درس:

آشنایی با نظریه هندسه ناجابجایی و بررسی کاربردهای این نظریه در زمینه های مختلف فیزیک.

#### رئوس مطالب:

مروری بر هندسه دیفرانسیل: خمینه های دیفرانسیلی، متریک ها و همبندی ها، کوهمولوژی، فرمهای دیفرانسیلی، ضرب های تانسوری، متریک ها، همبندی های یانگ-میلز، همبندی های خطی، خمیدگی؛ هندسه ناجابجایی: جبرهای عام، ساختارهای پواسن، جبرهای توپولوژیکی، گروه های کوانتومی، تابعک یانگ-میلز، چنبره ناجابجایی، کره ناجابجایی؛ حساب کوانتومی؛ کلافهای برداری: نظریه  $K$ ، مدول های فرد هولم؛ همولوژی چرخه ای: هم ارزی موریتا، قضیه لودی-کلین؛ هندسه ناجابجایی و جبرهای تغییر شکل یافته (کوانتومی)؛ رهیافت حالت های همدوس تعمیم یافته به هندسه ناجابجایی (\*); کاربردهای فیزیکی هندسه ناجابجایی: الکترودینامیک ناجابجایی، کاربرد روشهای هندسه ناجابجایی در مکانیک کوانتومی، مقدمه ای بر نظریه میدانهای کوانتومی در فضاهای ناجابجایی، آمارهای کوانتومی کسری، نظریه کالوتزا-کلاین تغییر شکل یافته، کاربرد هندسه ناجابجایی در توصیف پدیده های اپتیک کوانتومی غیرخطی؛ (\*از مباحث این بند با توجه به وقت و جهت گیری دانشجویان، استاد می تواند بعضی از موضوعات را به طور انتخابی تدریس نماید.



**روش ارزیابی:**

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

**بازدید: ---**

**منابع اصلی:**

- ۱- A. Connes, "Non-commutative Geometry", Academic Press, San Diego, ۱۹۹۴.
- ۲-J. M. Garcia-Bondia, J. C. Varilly and H. Figueroa, "Elements of Non-Commutative Geometry Birkhaeuser", Boston, ۲۰۰۰.
- ۳- J. Madore, "An Introduction to Non-commutative Differential Geometry and its Physical Applications", Cambridge University Press, Cambridge, ۲۰۰۰.

**نظریه کنترل هندسی**

Geometric Control Theory

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

**هدف درس:**

مطالعه‌ی نظریه‌ی کنترل بر اساس روش‌های هندسه دیفرانسیل.

**رئوس مطالب:**

میدان‌های برداری و سیستم‌های کنترل، سیستم‌های خطی، خطی‌پذیری موضعی و سرتاسری، قضیه‌ی مدار، نتایج قضیه‌ی مدار، خمینه‌های حقیقی تحلیلی و قضیه‌ی مدار، مجموعه‌های قابل دسترسی، هم‌ارزی پس‌خور، مسائل کنترل بهینه، اصل ماکزیمم پونترباگین.

**روش ارزیابی:**

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

**بازدید: ---**

- ۱- A. A. Agrachev and Yu. L. Sachkov, "Control Theory from the Geometric Viewpoint", Springer, ۲۰۰۴.
- ۲- A. M. Bloch, "Nonholonomic Mechanics and Control", Springer, ۲۰۰۳.
- ۳- B. Bonnard, M. Chyba, "Singular Trajectories and Their Role in Control Theory", Springer, ۲۰۰۳.
- ۴- F. Bullo and A. D. Lewis, "Geometric Control of Mechanical Systems", Springer, ۲۰۰۵.
- ۵- V. Jurdjevic, "Geometric Control Theory", Cambridge University Press, ۱۹۹۷.

### هندسه فینسلری

#### Finsler Geometry

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

#### هدف درس:

آشنایی مفاهیم اساسی هندسه فینسلری.

#### رئوس مطالب:

فضای مینکوفسکی، خمینه فینسلری، تانسورهای اساسی و کارتانه، مثالهایی از مترهای فینسلری مانند متر راندروز، کلاف مماس برگشتی، هموستار غیر خطی، هموستار چرن روی کلاف مماس برگشتی، مشتقات افقی و قائم،  $hh$ ،  $hv$  و  $vv$ -انحنا، تانسورهای  $R$  و  $P$  و  $Q$ ، اتحادهای بیانچی، انحنا، پرچمی، لم شور، ژئودزی، اسپری و نگاشت نمایی، قضیه هوف-رینو، مترهای بروالد، مترهای لندسبرگ،  $S$ -انحنا، در صورت داشتن زمان، آشنایی با هموستارهای فینسلری دیگر مانند کارتانه و بروالد.

#### روش ارزیابی:

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| - | + | + | + |
|---|---|---|---|

بازدید: ---

منابع اصلی:

- ۱- H. Akbar-zadeh, "Initiation to Global Finslerian Geometry", Elsevier, ۲۰۰۶.
- ۲- D. Bao, S. -S. Chern and Z. Shen, "An introduction to Riemann-Finsler geometry", Springer, ۲۰۰۰.
- ۳- S. -S. Chern and Z. Shen, "Riemann-Finsler geometry", World Scientific, ۲۰۰۵.
- ۴- Z. Shen, "Differential Geometry of Spray and Finsler Spaces", Springer, ۲۰۰۱.
- ۵- Z. Shen, "Lectures on Finsler Geometry", World Scientific, ۲۰۰۱.

### مباحث ویژه در حساب تغییرات

Special Topics in Calculus of Variations

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: -- |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | حل تمرین:           |
|                         | پیشنیاز: ندارد      |

هدف درس:

سوق دادن دانشجویان به سمت مسائل تحقیقاتی در حساب تغییرات.

رئوس مطالب:

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |



بازدید: ---

منابع اصلی:

## مباحث ویژه در سیستم‌های دینامیکی Special Topics in Dynamical Systems

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

**هدف درس:**

سوق دادن دانشجو به سمت مسائل تحقیقاتی در سیستم‌های دینامیکی.

**رئوس مطالب:**

سر فصل درس به همراه منابع در ابتدای هر نیمسال توسط مدرس مربوطه جهت تصویب به گروه ارائه خواهد شد.

**روش ارزیابی:**

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

## هندسه زیر ریمانی

### Sub-Riemannian Geometry

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

#### هدف درس:

مطالعه و بررسی نظریه هندسه زیرریمانی و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف.

#### رئوس مطالب:

معرفی هندسه هایزنبرگ، تعریف هندسه زیر ریمانی و مثال‌هایی از خمینه‌های زیر ریمانی، معادلات ژئودوزیک، توزیع‌ها و توزیع‌های مولد کروش، قضیه‌ی چاو، نظریه‌ی هامیلتون-ژاکوبی، ژئودوزی‌های نرمال، توزیع مارتینه، نگاشت نقطه‌ی پایانی و مشتق آن، خم‌های منفرد و ژئودوزی‌ها.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

### منابع اصلی:

- ۱- O. Calin, D. C. Chang, "Sub-Riemannian Geometry, General Theory and Examples", Cambridge University Press, ۲۰۰۹.
- ۲- R. Montgomery, "Sub-Riemannian Geometry, Their Geodesics and Applications", A. M. S. ۲۰۰۲.
- ۳- L. Rifford, "Sub-Riemannian Geometry and Optimal Control", Springer, ۲۰۱۴.

### سوپر خمینه‌ها Supermanifolds

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

### هدف درس:

آشنایی با سوپر خمینه‌ها و برخی مفاهیم هندسی مرتبط با آنها.

### رئوس مطالب:

آشنایی با سوپر جبرها و سوپر فضاها، توابع سوپر هموار، قضیه تابع وارون، افراز یکانی، سوپر خمینه‌ها (هر دو دیدگاه هندسی و جبری-هندسی)، توپولوژی سوپر خمینه‌ها، سوپر خمینه‌های مختلط، توابع  $G^\infty$  روی سوپر خمینه‌ها، بردارهای مماس و میدان برداری، خم انتگرال، سوپر گروه های لی، تانسورها و فرمها، انتگرال روی سوپر خمینه‌ها، کلافهای برداری، ساختار ریمانی.

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |

بازدید: ---

منابع اصلی:

- ۱- C. Bartocci, U. Bruzzo and D. Hernandez-Ruiperez, "The Geometry of Supermanifolds", Springer, ۱۹۹۱.
- ۲- A. Rogers, "Supermanifolds, Theory and Applications", World Scientific, ۲۰۰۷.
- ۳- G. M. Tuynman, "Supermanifolds and Supergroups", Springer, ۲۰۰۵.

### هندسه هممتافته

#### Symplectic Geometry

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۴ واحد | تعداد واحد عملی: --<br>حل تمرین: |
| نوع درس: تخصصی گرایش    | پیشنیاز: هندسه خمینه ها ۱        |

#### هدف درس:

مطالعه خمینه‌های هممتافته و ساختارهای پواسون.

#### رئوس مطالب:

فضاهای برداری هممتافته، ریختارهای هممتافته، ساختارهای مختلط از فضاهای هممتافته حقیقی، معرفی خمینه‌های هممتافته، قضیه داریو، خمینه‌های کیلر، مدارهای هم‌الحاق، پایاهای هممتافته، میدان‌های برداری هامیلتونی و گروه پواسون، تبدیل لژاندر، خمینه‌های تماسی، تقلیل هممتافته، دستگاه‌های هامیلتونی انتگرال‌پذیر، کلاف‌های اصلی، هموستار و فرم خمیدگی، ساختار هممتافته روی فضای هموستارها، نگاشت گشتاور.

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | +        | +           | -     |



بازدید: ---

منابع اصلی:

- ۱- R. Abraham, J. E. Marsden, "Foundations of Mechanics", Second Edition, Addison-Wesley, ۱۹۸۷.
- ۲- R. Berndt, "An Introduction to Symplectic Geometry", AMS, ۲۰۰۱.
- ۳- A. Cannas da Silva, "Lectures on Symplectic Geometry", Lecture Notes in Mathematics ۱۷۶۴, Springer, ۲۰۰۸.
- ۴- I. Vaisman, "Lectures on the Geometry of Poisson Manifolds", Birkhauser Verlag, ۱۹۹۴.