



برنامه درسی رشته

---

فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال

---

CONDENSED MATTER PHYSICS

---

مقطع کارشناسی ارشد



بر اساس مصوبه جلسه شماره .... شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی در تاریخ ..... به تصویب رسید.



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



دانشگاه صنعتی اصفهان

برنامه درسی رشته

## فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال

### CONDENSED MATTER PHYSICS

مقطع کارشناسی ارشد

مشمول بر گرایش های:

۱. فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال | Condensed Matter Physics

تهیه کنندگان:

دکتر سید جواد هاشمی فر

دکتر فرهاد شهبازی

دکتر اسماعیل عبدالحسینی سارسری

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

تعداد واحد درسی			نوع درس	نام درس
عملی	نظری	جمع		
۰	۴	۴	تخصصی	مکانیک کوانتومی پیشرفته
۰	۳	۳	تخصصی	مکانیک آماری پیشرفته ۱
۰	۴	۴	تخصصی	الکترودینامیک
۰	۰	۰	تخصصی	کارگاه ایمنی و بهداشت عمومی
۰	۰	۰	اختیاری	کارگاه ایمنی و بهداشت تخصصی
۰	۲	۲	اختیاری	سمینار (ارشد ماده چگال)
۰	۳	۳	اختیاری	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱
۰	۳	۳	اختیاری	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲
۰	۳	۳	اختیاری	فیزیک لایه‌های نازک پیشرفته
۰	۳	۳	اختیاری	خواص مغناطیسی مواد
۰	۳	۳	اختیاری	ساختار الکترونی پیشرفته مواد
۰	۳	۳	اختیاری	فیزیک محاسباتی
۰	۳	۳	اختیاری	مکانیک آماری پیشرفته ۲
۰	۳	۳	اختیاری	فیزیک پدیده‌های بحرانی
۰	۳	۳	اختیاری	ماده چگال پیشرفته
۰	۳	۳	اختیاری	موضوعات ویژه در ماده چگال
۰	۳	۳	اختیاری	فیزیک دستگاه‌های بس‌ذره‌ای ۱
۰	۳	۳	اختیاری	فیزیک دستگاه‌های بس‌ذره‌ای ۲
۰	۳	۳	اختیاری	فیزیک سامانه‌های پیچیده
۰	۳	۳	اختیاری	ابرسانایی پیشرفته
۰	۳	۳	اختیاری	درس اختیاری از گرایش دیگر

**فصل اول**

**مشخصات کلی برنامه درسی**

- عنوان رشته به فارسی و انگلیسی: فیزیک، گرایش فیزیک ماده‌چگال Condensed Matter Physics
- مقطع: کارشناسی ارشد
- معرفی حوزه علمی و شاخه‌های آن (آشنایی اجمالی با حوزه علمی و شاخه‌های آن):

فیزیک ماده‌چگال در واقع گسترده‌ترین گرایش فیزیک است که در آن سامانه‌های بسیار متنوعی شامل مواد بلوری، ترکیبات بی‌نظم و سامانه‌های زیستی با استفاده از دستگاه‌های متعدد اندازه‌گیری ساختار، میکروسکوپ‌های متنوع الکترونی و انواع تکنیک‌های طیف‌نگاری و ادوات مشخصه‌یابی و همچنین با استفاده از نظریه‌های متعدد در حوزه مکانیک کوانتومی، مکانیک آماری و مکانیک کلاسیک مورد بررسی قرار می‌گیرند. مهم‌ترین زیرشاخه فیزیک ماده‌چگال، فیزیک حالت جامد است که به بررسی خواص ساختاری، الکترونی، مغناطیسی و اپتیکی انواع بلورها می‌پردازد و زمینه‌های شگرفی نظیر ابررساناها، مواد توپولوژی و بلورهای کوانتومی اپتیکی نیز از سرفصل‌های داغ و جذاب این زیرشاخه به شمار می‌رود.

### **ب. تعریف رشته و مشخصات دوره تحصیلی:**

- حوزه مطالعاتی و مرزهای رشته، چپستی رشته، و معرفی گرایش‌های آن
- مشخصات دوره تحصیلی (تعداد کل واحدها، طول دوره تحصیل، کارآموزی‌ها و کارورزی‌ها، بخش‌های مختلف دوره تحصیلی)
- در صورت بازنگری برنامه درسی، مشخص شود که این برنامه درسی جایگزین کدام برنامه‌های درسی است

حوزه‌های مطالعاتی رشته فیزیک ماده‌چگال شامل نانوساختارها، لایه‌های نازک، حسگرها، ابررسانایی، توپولوژی، نیمه‌رساناها، مغناطیس، گذار فاز، شکست تقارن، ترموالکتریک، پیزوالکتریک، سامانه‌های زیستی و شبکه‌های عصبی می‌شود. امروزه بلورهای کوانتومی و مواد دوبعدی از مهم‌ترین مباحث مطرح در مرزهای فیزیک ماده‌چگال هستند. این رشته همپوشانی قابل توجهی با رشته‌های علوم مهندسی دارد. حوزه نیمه‌رساناها، حسگرها، مواد مغناطیسی و مواد کوانتومی با رشته مهندسی الکترونیک همپوشانی محسوسی دارد، زمینه مواد بلوری و نانوساختارها با رشته‌های مهندسی مواد و مکانیک همپوشانی قابل توجهی دارد و موضوع حسگرها و لایه‌های نازک با رشته شیمی و مهندسی شیمی مرتبط می‌شود. می‌توان سه گرایش کلی نظری، محاسباتی و تجربی را برای فیزیک ماده‌چگال در نظر گرفت.

در گرایش فیزیک ماده‌چگال نظری از قوانین و رهیافت‌های مکانیک کوانتومی، مکانیک آماری و الکترومغناطیس برای بررسی موضوعاتی نظیر ابررسانایی، توپولوژی، شکست تقارن و گذار فاز استفاده می‌شود. در گرایش فیزیک ماده‌چگال محاسباتی از تکنیک‌ها و تقریب‌های مختلف محاسباتی برای تولید نرم‌افزارهایی برپایه قوانین مکانیک کوانتومی، مکانیک آماری و مکانیک کلاسیک استفاده شده و سپس این نرم‌افزارها برای شبیه‌سازی خواص مکانیکی، الکترونی، مغناطیسی و تراپردی انواع مواد بلوری و نانوساختارها به کار گرفته می‌شود. اخیراً استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی نیز برای افزایش دقت و سرعت پیش‌بینی خواص مواد و نانوساختارها فراگیر شده است. در گرایش فیزیک ماده‌چگال تجربی از تکنیک‌های متعدد آزمایشگاهی برای تولید و مشخصه‌یابی مواد بلوری و نانوساختارها بهره‌برداری می‌شود. ادوات مورد نیاز این گرایش شامل انواع کوره‌های تولید بلور، دستگاه‌های لایه‌نشانی، ادوات طیف‌نگاری و میکروسکوپ‌های الکترونی هستند.

## ب. اهداف برنامه درسی:

۱. توسعه دانش فیزیک ماده‌چگال در سطح کشور و تولید دانش در مرزهای این رشته
۲. تربیت نیروی انسانی ماهر برای توسعه کشور در زمینه علوم و فناوری‌های راهبردی
۳. توسعه آزمایشگاه‌های پژوهشی مناسب برای زمینه‌های مختلف فیزیک ماده‌چگال

## ت. ضرورت و اهمیت:

- چرایی وجود رشته (این رشته کدام یک از نیازهای کشور و منطقه را تامین می‌کند؟ کدام تحولات در علم و فناوری ضرورت ایجاد این رشته را موجب شده است؟؛ اگر این رشته وجود نداشته باشد چه آسیب‌هایی به کشور خواهد رسید؟)
  - چرایی تدوین یا بازنگری این برنامه درسی (مختصری از تاریخچه تغییرات برنامه درسی در ایران و جهان و مرزهای پیش روی رشته، سابقه این رشته در سایر دانشگاه‌ها)
- امروزه فناوری‌های نوین و راهبردی مهم‌ترین عرصه رقابت بین کشورها برای کسب اقتدار سیاسی و اقتصادی می‌باشد. فناوری‌های اپتیکی، حسگرها و فناوری‌های کوانتومی از زمینه‌های بسیار مهم رقابتی در حال حاضر به شمار می‌رود و رشته فیزیک ماده‌چگال می‌تواند در این میدان رقابتی، نقش مهمی ایفا کند. فناوری‌های اپتیکی و حسگرها ارتباط تنگاتنگی با فناوری‌های دفاعی و فضایی دارد و با توجه به اهمیت این فناوری‌ها در دکتترین مدیریتی کشور، دانش فیزیک ماده‌چگال از نیازهای اساسی نظام آموزشی و پژوهشی ما به شمار می‌رود. فناوری‌های کوانتومی نیز زیربنای بسیاری از فناوری‌های آینده نزدیک نظیر مخابرات امن، محاسبات فوق سریع کوانتومی و حسگرهای فوق دقیق کوانتومی هستند و لذا کشورهای پیشرفته سرمایه‌گذاری وسیعی برای پیشرفت در این عرصه فناوری انجام داده و می‌دهند.

## ث. تعداد و نوع واحدهای درسی:

مقطع	نوع درس				جمع
	عمومی	پایه	اصلی و تخصصی	اختیاری	
کارشناسی ارشد	-	-	۱۰ - ۱۲	۱۴ - ۱۶	۴ - ۶
	-	-	۱۱	۱۴	۶
					۲۸ - ۳۲
					۳۱

## ج. توانایی‌ها و شایستگی‌های دانش‌آموختگان:

۱. آشنایی با حوزه‌های راهبردی فیزیک ماده‌چگال و نقش آنها در توسعه کشور
۲. تسلط بر برخی تکنیک‌های مناسب برای پژوهش در زمینه فیزیک ماده‌چگال
۳. آشنایی با رشته‌های مهندسی مرتبط با زمینه‌های فیزیک ماده‌چگال و آمادگی برای مشارکت در پروژه‌های کلان و بین‌رشته‌ای

## چ. شرایط و ضوابط ورود به دوره تحصیلی:

مطابق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

جدول ارتباط توانایی‌ها و شایستگی‌ها با اهداف برنامه درسی						
اهداف						توانایی و شایستگی
			۳	۲	۱	
			✓	✓	✓	۱
			✓	✓	✓	۲
			✓	✓	✓	۳

(تمام توانایی‌ها و شایستگی‌ها بایستی در راستای اهداف برنامه درسی قرار داشته باشد)

جدول ارتباط توانایی‌ها و شایستگی‌ها با دروس							
توانایی و شایستگی							نام درس
				۳	۲	۱	
				✓	✓	✓	مکانیک کوانتومی پیشرفته
				✓	✓	✓	مکانیک آماری پیشرفته ۱
				✓	✓	✓	الکترودینامیک
				✓	✓	✓	کارگاه ایمنی و بهداشت عمومی
				✓	✓	✓	کارگاه ایمنی و بهداشت تخصصی
				✓	✓	✓	سمینار (ارشد ماده چگال)
				✓	✓	✓	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱
				✓	✓	✓	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲
				✓	✓	✓	فیزیک لایه‌های نازک پیشرفته
				✓	✓	✓	خواص مغناطیسی مواد
				✓	✓	✓	ساختار الکترونی پیشرفته مواد
				✓	✓	✓	فیزیک محاسباتی
				✓	✓	✓	مکانیک آماری پیشرفته ۲
				✓	✓	✓	فیزیک پدیده‌های بحرانی
				✓	✓	✓	ماده چگال پیشرفته
				✓	✓	✓	موضوعات ویژه در ماده چگال
				✓	✓	✓	فیزیک دستگاه‌های بس ذره‌ای ۱
				✓	✓	✓	فیزیک دستگاه‌های بس ذره‌ای ۲
				✓	✓	✓	فیزیک سامانه‌های پیچیده
				✓	✓	✓	ابرسازی پیشرفته
				✓	✓	✓	درس اختیاری از گرایش دیگر

(تمام دروس برای ایجاد توانایی‌ها و شایستگی‌ها ایجاد می‌شوند)

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول دروس اصلی و تخصصی						
شناسه پیشنیاز / هم‌نیاز	تعداد واحدهای درسی				نام درس	ردیف
	کارگاهی	عملی	نظری	جمع		
	۰	۰	۴	۴	مکانیک کوانتومی پیشرفته	۱
	۰	۰	۳	۳	مکانیک آماری پیشرفته ۱	۲
	۰	۰	۴	۴	الکتروپوینامیک	۳
	۰	۰	۰	۰	کارگاه ایمنی و بهداشت عمومی	۴

جدول دروس اختیاری						
شناسه پیشنیاز / هم‌نیاز	تعداد واحدهای درسی				نام درس	ردیف
	کارگاهی	عملی	نظری	جمع		
اخذ این درس برای گرایش ماده چگال تجربی الزامی است.	۰	۰	۰	۰	کارگاه ایمنی و بهداشت تخصصی	۱
	۰	۰	۲	۲	سمینار (ارشد ماده چگال)	۲
	۰	۰	۳	۳	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱	۳
	۰	۰	۳	۳	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲	۴
	۰	۰	۳	۳	فیزیک لایه‌های نازک پیشرفته	۵
	۰	۰	۳	۳	خواص مغناطیسی مواد	۶
	۰	۰	۳	۳	ساختار الکترونی پیشرفته مواد	۷
	۰	۰	۳	۳	فیزیک محاسباتی	۸
	۰	۰	۳	۳	مکانیک آماری پیشرفته ۲	۹
	۰	۰	۳	۳	فیزیک پدیده‌های بحرانی	۱۰
	۰	۰	۳	۳	ماده چگال پیشرفته	۱۱
	۰	۰	۳	۳	موضوعات ویژه در ماده چگال	۱۲
	۰	۰	۳	۳	فیزیک دستگاه‌های بس‌ذره‌ای ۱	۱۳
	۰	۰	۳	۳	فیزیک دستگاه‌های بس‌ذره‌ای ۲	۱۴
	۰	۰	۳	۳	فیزیک سامانه‌های پیچیده	۱۵
	۰	۰	۳	۳	ابرسانایی پیشرفته	۱۶
	۰	۰	۳	۳	درس اختیاری از گرایش دیگر	۱۷

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال		مقطع و نام رشته گرایش:			
مکانیک کوانتومی پیشرفته		نام درس (فارسی):			
Advanced Quantum Mechanics		نام درس (انگلیسی):			
نوع واحد		دروس پیش نیاز:			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی	دروس هم نیاز:			
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۴	۰	۴	
		۶۴	۰	۶۴	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: تبیین پدیده‌های فیزیکی در مقیاس میکروسکوپی					
<b>مباحث / سرفصل‌ها:</b> مفاهیم اولیه: آزمایش اشترن گرلاخ، کت‌ها، براها و عملگرها، نمایش‌های ماتریسی، توابع موج در فضای مختصه و تکانه، دینامیک کوانتومی: معادله شرودینگر و تحول زمانی، نمایش شرودینگر و نمایش هایزنبرگ، حل‌های مقدماتی معادلات شرودینگر، انتشارگر و انتگرال مسیر فاینمن، پتانسیل‌ها و تبدیلات پیمانه‌ای، نظریه تکانه زاویه‌ای: دوران‌های اویلر، انسامبل‌های آمیخته و عملگر چگالی، ویژه مقادیر و ویژه حالت‌های تکانه زاویه‌ای، جمع تکانه زاویه‌ای، نامساوی بل و اندازه‌گیری همبستگی اسپینی، تقارن در مکانیک کوانتومی: تقارن‌ها - قوانین پایستگی و تبهگنی‌ها، تقارن‌های گسسته - پاریته - تقارن گسسته وارونی زمانی، روش‌های اختلالی: نظریه اختلال مستقل از زمان، حالت ناتبهگن، حالت تبهگن - پتانسیل‌های وابسته به زمان، تصویر برهمکنش					
<b>روش یاددهی:</b> سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
<b>روش ارزشیابی:</b> امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...					
<b>منابع درسی:</b> Sakurai, J. J. and Napolitano, J. (2020). <i>Modern Quantum Mechanics</i> , 3 <sup>rd</sup> ed. . Cambridge University Press. Merzbacher, E. (1970). <i>Quantum Mechanics</i> , 2 <sup>nd</sup> ed. . Wiley. Greiner, W. (1985). <i>Quantum Mechanics</i> , 3 <sup>rd</sup> ed. . Springer-verlag. Messiah, A. (1966). <i>Quantum Mechanics</i> , Wiley.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
مکانیک آماری پیشرفته ۱			نام درس (فارسی):		
Advanced Statistical Mechanics I			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش نیاز:		
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی			دروس هم نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی			جمع	عملی	نظری
			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
			تعداد واحد:		
			تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با روش‌های مطالعه سیستم‌های با درجات آزادی بالا (تعداد ذرات زیاد)					
مباحث / سرفصل‌ها: مبانی آماری ترمودینامیک، فضای فاز و قضیه لیوویل، نظریه آنسامبل، آمار کلاسیک بولتزمن، ترمودینامیک سامانه‌های مغناطیسی، آنسامبل کانونی بزرگ، مبانی آمار کوانتومی، نظریه گازهای کوانتومی، گاز ایده‌آل بوزونی، گاز ایده‌آل فرمیونی					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: Reichl, E. (2016). <i>A Modern Course in Statistical Physics</i> , 4 <sup>th</sup> ed. . Wiley. Kardar, M. (2007). <i>Statistical Physics of Particles</i> . Cambridge. Pathria, P. K. (1996). <i>Statistical Mechanics</i> , 2 <sup>nd</sup> ed. . Butterworth – Heinemann. Kardar, M. (2007). <i>Statistical Physics of Fields</i> . Cambridge.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
الکترودینامیک			نام درس (فارسی):		
Electrodynamics			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			درس پیش نیاز:		
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی			درس هم نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی			جمع	عملی	نظری
			۴	۰	۴
			۶۴	۰	۶۴
			تعداد واحد:		
			تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آمادگی نظری برای تبیین پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی					
مباحث / سرفصل‌ها: روش‌های حل معادله‌های الکتروستاتیک با شرایط مرزی، محیط دی‌الکتریک، مغناطوستاتیک، دینامیک میدان‌های الکترومغناطیسی، توابع گرین، فرمول‌بندی هم‌وردای الکترودینامیک، تابش بارهای شتاب‌دار، برهم‌کنش نسبیتی ذره‌های باردار و میدان‌ها					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: Jackson, J. D. (2021). <i>Classical Electrodynamics</i> . 3 <sup>rd</sup> ed. . J. Wiley & Sons. Ohanian, H. C. (2006). <i>Classical Electrodynamics</i> . Infinity Science Press, LLC. Zangwill, A. (2012). <i>Modern Electrodynamics</i> . Cambridge University Press. Greiner, W. (1998). <i>Classical Electrodynamics</i> . Springer.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال		مقطع و نام رشته‌گرایش:		
کارگاه ایمنی و بهداشت عمومی		نام درس (فارسی):		
		نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد		درس پیش‌نیاز:		
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی		<input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی		
		جمع	عملی	نظری
		.	.	.
		.	.	.
		تعداد واحد:		
		تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....				
هدف درس: آشنایی و ارتقای سطح ایمنی در آزمایشگاه‌های دانشکده				
مباحث / سرفصل‌ها: با نظر استاد کارگاه				
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...				
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...				
منابع درسی: (منبع نویسی به روش APA) با نظر استاد کارگاه				
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:				

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال		مقطع و نام رشته گرایش:		
کارگاه ایمنی و بهداشت تخصصی		نام درس (فارسی):		
		نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد		درس پیش نیاز:		
<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی	جمع	عملی	نظری
		.	.	.
		تعداد واحد:		
		تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> موارد دیگر: .....				
هدف درس: آشنایی و ارتقای سطح ایمنی در آزمایشگاه های تخصصی				
مباحث / سرفصل ها: با نظر استاد کارگاه				
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...				
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...				
منابع درسی: (منبع نویسی به روش APA) با نظر استاد کارگاه				
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:				

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال		مقطع و نام رشته گرایش:		
سمینار (ارشد ماده چگال)		نام درس (فارسی):		
Seminar		نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد		دروس پیش نیاز:		
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی		دروس هم نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی		نظری	عملی	جمع
		۲	۰	۲
		تعداد واحد:		
		تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....				
هدف درس: مطالعه میدانی در راستای پروژه کارشناسی ارشد				
مباحث / سرفصل‌ها: بستگی به پروژه کارشناسی ارشد و نظر استاد راهنما دارد.				
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ● تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...				
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...				
منابع درسی: بستگی به پروژه کارشناسی ارشد و نظر استاد راهنما دارد.				
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:				



مقطع و نام رشته گرایش:			کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال		
نام درس (فارسی):			فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱		
نام درس (انگلیسی):			Advanced Solid State Physics I		
دروس پیش نیاز:			نوع واحد		
دروس هم نیاز:			<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی		
تعداد واحد:			نظری	عملی	جمع
تعداد ساعت:			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با ساختار نواری جامدات بلوری					
مباحث / سرفصل‌ها:					
الکترون‌ها در پتانسیل دوره‌ای یک بعدی، قضیه بلاخ در یک بعد، تونل‌زنی الکترون و نوارهای انرژی، تقریب تنگابست، امواج تخت و تقریب الکترون‌های تقریباً آزاد، توصیف هندسی بلورها، شبکه‌های مستقیم و معکوس، یاخته بسیط ویگنر-سیتز، نواحی بریلوین، تقارن انتقالی و پیامدهای کوانتومی آن، چگالی حالات و نقاط بحرانی، مدل الکترون آزاد زامرفلد، توزیع فرمی-دیراک و پتانسیل شیمیایی، ظرفیت گرمایی الکترونی در فلزات، معادلات هارتری، ذرات تفکیک ناپذیر و توابع موج دترمینانی، معادلات هارتری-فوک، مروری بر روش‌های فرا تر از تقریب تک الکترونی، نظریه تابعی چگالی، نظریه نواری بلورها، روش تنگابست					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
Kaxiras, E. and Joannopoulos, J. D. (2019). <i>Quantum Theory of Materials</i> . Cambridge University Press. Ashcroft, N. W. and Mermin, N. D. (1976). <i>Solid State Physics</i> . W. B. Saunders Company. Grosso, G. and Paravicini, G. P. (2000). <i>Solid State Physics</i> , 2 <sup>nd</sup> ed. . Academic Press.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲			نام درس (فارسی):		
Advanced Solid State Physics II			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش نیاز:		
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی <input type="checkbox"/>				دروس هم نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با شبه ذرات جامدات بلوری					
مباحث / سرفصل‌ها:					
اکسیتون‌ها، پلاسمون‌ها، استتار در بلورهای دی‌الکتریک، مدل توماس-فرمی، مدل لینهارد، سامانه الکترون-هسته و قواعد آدیاباتیک، اثر یان-تلر، قضیه هلمن-فاینمن، هامیلتونی پارامتری و فاز بری، دینامیک نوسانات بلوری، نظریه کوانتومی بلورهای هامونیک، ظرفیت گرمایی بلور و مدل اینشتین و دیبای، اثرات غیر هامونیک، فونون‌های اپتیکی و پلاریتون‌ها					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
Kaxiras, E. and Joannopoulos, J. D. (2019). <i>Quantum Theory of Materials</i> . Cambridge University Press. Ashcroft, N. W. and Mermin, N. D. (1976). <i>Solid State Physics</i> . W. B. Saunders Company. Grosso, G. and Paravicini, G. P. (2000). <i>Solid State Physics</i> , 2 <sup>nd</sup> ed. . Academic Press.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
فیزیک لایه‌های نازک پیشرفته			نام درس (فارسی):		
Advanced Physics of Thin Films			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			درس پیش نیاز:		
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی			درس هم نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی			جمع	عملی	نظری
			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
			تعداد واحد:		
			تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با لایه‌های نازک و فیزیک حاکم بر سطوح					
مباحث / سرفصل‌ها: علم و تکنولوژی خلاء، فرآیندهای تبخیر لایه‌های نازک، تخلیه الکتریکی و پلاسما، فرآیندهای پلاسما و باریکه یونی، لایه‌نشانی تبخیر شیمیایی، رشد هم‌بافت، مشخصه‌یابی لایه‌های نازک و سطوح					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: Luth, H. (1997). <i>Surfaces and Interfaces of Solid Materials</i> . Springer. Prutton, M. (1999). <i>Physics at Surfaces</i> . Clarendon Press Oxford. Venables, J. A. (2000). <i>Introduction to Surface and Thin Film Processes</i> . Cambridge University Press.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:			
خواص مغناطیسی مواد			نام درس (فارسی):			
Magnetic Properties of Materials			نام درس (انگلیسی):			
نوع واحد			دروس پیش نیاز:			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی <input type="checkbox"/>				دروس هم نیاز:	
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:	
		۳	۰	۳		
			۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....						
هدف درس: آشنایی با فیزیک حاکم بر مواد مغناطیسی						
مباحث / سرفصل‌ها: تاریخچه مغناطیس، مغناطیس الکترون‌ها، برهمکنش اسپین مدار، دیامغناطیس مداری، پارامغناطیس پائولی، مغناطیس اتم‌ها، پارامغناطیس کوری، نظریه بریلوئن، میدان بلوری، فرونشانی اندازه حرکت زاویه‌ای، فرومغناطیس، نظریه میدان میانگین، برهمکنش تبدیلی و انواع آن، پادفرومغناطیس، فری مغناطیس و فریت‌ها، ناهمسانگردی مغناطیسی، حوزه‌های مغناطیسی، پسماند مغناطیسی، نانومغناطیس						
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...						
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...						
منابع درسی: کاملی پرویز، مصلح‌قهفرخی زهرا، خواص مغناطیسی مواد (مبانی و کاربردها)، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۴۰۱. Krishnan, K. M. (2016). <i>Fundamentals and Application of Magnetic Materials</i> . Oxford University Press. Coey, J. M. D. (2010). <i>Magnetism and Magnetic Materials</i> . Cambridge University Press. Blundell, S. (2001). <i>Magnetism in Condensed matter</i> . Oxford University Press. Cullity, B. D. and Graham, C. D. (2008). <i>Introduction to Magnetic Materials</i> . Wiley-IEEE Press.						
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:						

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
ساختار الکترونی پیشرفته مواد			نام درس (فارسی):		
Advanced Electronic Structure of Materials			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				دروس هم نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: معرفی نظریه تابعی چگالی و به کار بردن آن برای مطالعه مواد					
مباحث / سرفصل‌ها: تقریب برن - اپنهایمر، تقریب هارتری - فک، روش‌های ورای هارتری - فک، نظریه تابعی چگالی، مدل توماس فرمی، رهیافت کن - شم، حفره تبادلی - همبستگی، تقریب چگالی موضعی و گرادیان تعمیم یافته، رهیافت شبه پتانسیل، توابع پایه، نظریه تابعی چگالی وابسته به زمان					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: Giustino, F. (2014). <i>Materials Modeling Using Density Functional Theory</i> . Oxford University Press. Martin, R. M. (2020). <i>Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods</i> , 2 <sup>nd</sup> ed. . Cambridge University Press. Parr, R. G. and Yang, W. (1989). <i>Density Functional Theory of Atoms and Molecules</i> . Oxford University Press. Engel, E. and Dreizler, R. M. (2011). <i>Density Functional Theory</i> . Springer.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
فیزیک محاسباتی			نام درس (فارسی):		
Computational Physics			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش نیاز:		
<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				دروس هم نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: شبیه سازی سیستم های فیزیکی					
<p>مباحث / سرفصل ها:</p> <p>آموزش یک زبان برنامه نویسی (در حال حاضر پایتون)، آموزش کتابخانه های پایتون (numpy, scipy, matplotlib)، آموزش سیستم عامل لینوکس، حل معادلات دیفرانسیل: روش اویلر (مثال: حرکت پرتابه)، روش رانگ کوتا (مثال: حرکت پرتابه با مقاومت هوا)، حل معادلات لاپلاس و پواسون، شبیه سازی سیستم های تصادفی: شبیه سازی ولگشت تصادفی، شبیه سازی پدیده تراوش، شبیه سازی پولیمرها، شبیه سازی مونت کارلو: محاسبه عدد پی، شبیه سازی سیستم آیزینگ دو بعدی، شبیه سازی سیستم های کوانتومی: شبیه سازی معادله شرودینگر وابسته به زمان، شبیه سازی معادله شرودینگر مستقل از زمان با روش مونت کارلو کوانتومی، شبیه سازی سیستم های آشوبناک، یادگیری ماشین</p>					
<p>روش یاددهی:</p> <p>سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...</p>					
<p>روش ارزشیابی:</p> <p>امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمون کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...</p>					
<p>منابع درسی:</p> <p>Landau, D. P. and Binder, K. (2009). <i>A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics</i>. Cambridge University Press.</p> <p>Bishop, C. M. (2006). <i>Pattern Recognition And Machine Learning</i>. Springer.</p> <p>Geron, A. (2022). <i>Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras &amp; TensorFlow</i>. 3<sup>rd</sup> ed. . Springer</p>					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
مکانیک آماری پیشرفته ۲			نام درس (فارسی):		
Advanced Statistical Mechanics II			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش نیاز:		
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				دروس هم نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: بررسی مباحث مکانیک آماری پیشرفته با رویکرد کاربردی					
مباحث / سرفصل‌ها: ترکیبات و احتمال، توابع چگالی احتمال و انباشتگی‌ها، قضیه‌ی حد مرکزی، ولگشت، فرآیندهای مارکف، معادله‌ی مادر، حرکت براونی، معادلات دیفرانسیل تصادفی، معادله‌ی فوکر-پلانک، برخال‌ها و بس برخال‌ها، شبکه‌های پیچیده					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: Kardar, M. (2007). <i>Statistical Physics of Particles</i> . Cambridge. Pathria, P. K. (1996). <i>Statistical Mechanics</i> , 2 <sup>nd</sup> ed. . Butterworth – Heinemann. Kardar, M. (2007). <i>Statistical Physics of Fields</i> . Cambridge. Reichl, E. (2016). <i>A Modern Course in Statistical Physics</i> , 4 <sup>th</sup> ed. . Wiley.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
فیزیک پدیده‌های بحرانی			نام درس (فارسی):		
Physics of Critical Phenomena			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش‌نیاز:		
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				دروس هم‌نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با گذار فازها و نماهای بحرانی					
مباحث / سرفصل‌ها: مکانیک آماری گذار فاز، رده‌بندی گذارهای فاز، نماهای بحرانی و جهان‌شمولی، مدل آیزینگ، نظریه میدان میانگین، نظریه لانداو گینزبورگ، مقیاس‌بندی در پدیده‌های استاتیک، دینامیک و غیرتعادلی، گروه بازهنجارش در فضای حقیقی، گروه بازهنجارش در فضای تکانه، بسط سری‌ها، گذار کاسترلیتس - تالس					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: Goldenfeld, N. (2018). <i>Lectures on phase transitions and the renormalization group</i> . CRC Press. Chaikin, P. M., and Lubensky, T. C. (2000). <i>Principles of Condensed Matter Physics</i> . Cambridge University Press.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					



کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
ماده چگال پیشرفته			نام درس (فارسی):		
Advanced Condensed Matter			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش نیاز:		
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				دروس هم نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با مباحث ترابرد در جامدات بلورین					
مباحث / سرفصل‌ها: معرفی ترابرد کوانتومی، سامانه‌های مزوسکوپی، فواصل مشخصه در ترابرد اهمی و کوانتومی، ترابرد بالستیک و پخشی، ترابرد همدوس، مغناطومقاومت میدان‌های قوی و ضعیف، مدهای عرضی، فرمول بندی لانداور-بوتیکر، تابع تراگسیل، ماتریس S و تابع گرین، مدل تنگابست در ترابرد، جایگزیدگی و جایگزیدگی ضعیف، فرمول بندی تابع گرین غیرتعدالی، مقدمات فازهای توپولوژیک در مواد					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: Vanderbilt, D. (2018). <i>Berry Phases in Electronic Structure Theory: Electric Polarization, Orbital Magnetization, and Topological Insulators</i> . Cambridge University Press. Martin, R. M. (2020). <i>Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods</i> , 2 <sup>nd</sup> ed. . Cambridge University Press. Kaxiras, E. and Joannopoulos, J. D. (2019). <i>Quantum Theory of Materials</i> . Cambridge University Press. Datta, S. (1995). <i>Electronic Transport in Mesoscopic Systems</i> . Cambridge University Press.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

مقطع و نام رشته گرایش:			کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال		
نام درس (فارسی):			موضوعات ویژه در ماده چگال		
نام درس (انگلیسی):			Special Topics in Condensed Matter		
دروس پیش نیاز:			نوع واحد		
دروس هم نیاز:			<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی		
تعداد واحد:			نظری	عملی	جمع
تعداد ساعت:			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با مباحث ویژه در فیزیک ماده چگال					
مباحث / سرفصل‌ها: طبق نظر استاد درس					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ● تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: طبق نظر استاد درس					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

مقطع و نام رشته گرایش:			کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال		
نام درس (فارسی):			فیزیک دستگاه‌های بس‌ذره‌ای ۱		
نام درس (انگلیسی):			Physics of Many-body Systems I		
دروس پیش‌نیاز:			نوع واحد		
دروس هم‌نیاز:			<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی		
تعداد واحد:			نظری	عملی	جمع
تعداد ساعت:			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با روش‌های مرسوم بس‌ذره‌ای					
مباحث / سرفصل‌ها: کوانتشن دوم، گاز الکترونی، برهمکنش الکترون-فونون، نظریه میدان میانگین، تصویر شرودینگر، هایزنبرگ، برهم‌کنشی، نظریه پاسخ خطی، رابطه کوبو، تابع گرین، نظریه معادله حرکت، تابع گرین زمان موهومی، نظریه اختلال و دیاگرام‌های فاینمن، گاز الکترونی برهم‌کنشی، نظریه مایع فرمی کوانتومی، رسانندگی و پراکندگی از ناخالصی					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: Fetter, A. L. and Walecka, J. D. (1971). <i>Quantum Theory of Many Particle Systems</i> . McGraw-Hill Co. Coleman, P. (2015). <i>Introduction to Many-Body Physics</i> . Cambridge University Press. Bruus, H. and Flesenberg, K. (2016). <i>Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter</i> . Oxford University Press. Mahan, G. D. (2000). <i>Many Particle Physics</i> . Springer.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
فیزیک دستگاه‌های بس ذره‌ای ۲			نام درس (فارسی):		
Physics of Many Body Systems II			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			درس پیش‌نیاز:		
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				درس هم‌نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: آشنایی با روش‌های مرسوم بس ذره‌ای با رویکرد کاربردی					
مباحث / سرفصل‌ها:					
<p>قواعد جمع، پاسخ خطی و حالت‌های دسته جمعی، مایع هلیوم ۳، توابع موج سیستم‌های بس ذره‌ای بوزونی و فرمیونی، نظریه لاندائو درباره مایعات فرمی، تئوری BCS ابررسانایی، ماده هسته‌ای، هسته‌های معین، مقایسه روش‌های بس ذره‌ای، تابع گرین برای فونون‌ها، نظریه BCS، ابررسانایی دمای بالا، ابرشاره‌ها، گاز الکترونی یک بعدی و مایع لاتینجر، الکترون‌های با همبستگی قوی، مدل هابارد، روش‌های خوشه‌ای کوانتومی، نظریه میدان میانگین دینامیکی، فازهای توپولوژیکی، مقولات ویژه در مغناطیس</p>					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
<p>Fetter, A. L. and Walecka J. D. (1971). <i>Quantum Theory of Many Particle Systems</i>. McGraw-Hill Co.          Coleman, P. (2015). <i>Introduction to Many-Body Physics</i>. Cambridge University Press.          Bruus, H. and Flesenberg, K. (2016). <i>Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter</i>. Oxford University Press.          Mahan, G. D. (2000). <i>Many Particle Physics</i>. Springer.</p>					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال			مقطع و نام رشته گرایش:		
فیزیک سامانه‌های پیچیده			نام درس (فارسی):		
Physics of Complex Systems			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش‌نیاز:		
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی			دروس هم‌نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی			تعداد واحد:		
			نظری	عملی	جمع
			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
			تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: درک پدیده‌های برآینده در سامانه‌های پیچیده					
مباحث / سرفصل‌ها:					
مقدمه‌ای بر سامانه‌های پیچیده، مفهوم و تعریف پیچیدگی، مفهوم برآیند و ویژگی‌های برآینده، گراف‌ها و شبکه‌ها، شبکه‌های تصادفی، شبکه‌های بی‌مقیاس، شبکه‌های جهان کوچک، سنج‌ها و ویژگی‌های شبکه، ساختار همایه‌ها، سامانه‌های غیرخطی و آشوب، ماشین‌های سلولی و خودسامان‌دهی بحرانی، مدل تپه شنی، نظریه‌ی تکامل و مدل‌های تکاملی، رفتارهای جمعی و هم‌گام‌سازی، رفتار بحرانی در سامانه‌های عصبی، تحلیل و پردازش سری‌های زمانی غیرخطی، برخال‌ها و بس‌برخال‌ها، رفتارهای توانی و مدل‌های تولیدکننده آن‌ها					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
Thurner, S., Hanel, R, and P. Klimek. (2018). <i>Introduction to the theory of complex systems</i> . Oxford University Press Gros, C. (2015). <i>Complex and Adaptive Dynamical Systems: A Primer</i> . Springer. Nicolis, G., and Nicolis, C. (2012). <i>Foundations of Complex Systems: Emergence, Information and prediction</i> . World Scientific. Boccaro, N. (2010). <i>Modeling Complex Systems</i> . Springer Science & Business Media. Bar-Yam, Y. (1997). <i>Dynamics of Complex Systems</i> . Addison-Wesley.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

مقطع و نام رشته گرایش:			کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک ماده چگال		
نام درس (فارسی):			ابرسانایی پیشرفته		
نام درس (انگلیسی):			Advanced Superconductivity		
دروس پیش نیاز:			نوع واحد		
دروس هم نیاز:			<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		
تعداد واحد:			نظری	عملی	جمع
تعداد ساعت:			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی					
<input type="checkbox"/> پروژه / پایان نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی					
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....					
هدف درس: بررسی فیزیک حاکم بر مواد ابرسانا					
مباحث / سرفصل‌ها:					
تاریخچه، ابرسانایی، الکترودینامیک ابرسانایی، نظریه لندن، نظریه گینزبرگ لاندائو، جریان‌های بحرانی، ابرساناهای نوع I و II، نظریه میکروسکوپی ابرسانایی، اثرات جوزفسون، اسکوتیدها، ابرساناهای دمای بالا، کاربردهای ابرسانایی					
روش یاددهی:					
سخترانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
Annet, J. F. (2004). <i>Superconductivity, superfluids, and Condensates</i> . Oxford University Press. Rose-Innes, A. C., and Rhoderick, E. H. (1978). <i>Introduction to Superconductivity</i> . Pergamon Press. Anderson, P. W. (1997). <i>High-T Superconductor</i> . Princeton University Press.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					