جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه‌ها / موسسه‌های همکار



**برنامه درسی رشته**

# علوم شناختی- مدل‌سازی شناختی

## Cognitive Science - Cognitive Modeling

**مقطع دکتری تخصصی**

**گرایش**

| | |
|---|---|
| **Cognitive Modeling** | **مدل‌سازی شناختی** |

**گروه بینارشته‌ای**

**کارگروه تخصصی علوم شناختی**

**۱۴۰۴**

**اعضای کارگروه تخصصی علوم شناختی:**

دکتر بابک اعرابی استاد دانشگاه تهران

دکتر میرمحسن پدرام استاد دانشگاه خوارزمی و موسسه آموزش عالی علوم شناختی

دکتر کمال خرازی استاد دانشگاه تهران و موسسه آموزش عالی علوم شناختی

دکتر علیرضا مرادی استاد دانشگاه خوارزمی و موسسه آموزش عالی علوم شناختی

دکتر جواد حاتمی استاد دانشگاه تهران

دکتر جواد میرزا نجفی زاده استاد دانشگاه تربیت مدرس

۱

# مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره دکتری

# علوم شناختی- مدل‌سازی شناختی

جدول تغییرات دروس در برنامه جدید نسبت به برنامه قبلی

| ردیف | در برنامه قبلی | در برنامه بازنگری شده |
|---|---|---|
| ۱ | روان‌شناسی شناختی پیشرفته ۱ | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه |
| ۲ | روش‌های تحقیق در علوم شناختی | آمار استنباطی کاربردی |
| ۳ | روان‌شناسی شناختی پیشرفته ۲ | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی |
| ۴ | روش‌های ارزیابی و سنجش در علوم شناختی | سنجش و ارزیابی شناختی (ارزیابی عصب‌روان‌شناختی) |
| ۵ | بازشناسی الگو | یادگیری ماشین |
| ۶ | یادگیری ماشین | یادگیری تعاملی |
| ۷ | سامانه‌های دینامیکی در علوم اعصاب | سامانه‌های پویا در علوم اعصاب |
| ۸ | بازشناسی الگو پیشرفته | حذف |
| ۹ | - | علوم داده (جدید) |
| ۱۰ | - | مدل‌های گرافی احتمالاتی (جدید) |
| ۱۱ | - | شبکه‌های پیچیده (جدید) |
| ۱۲ | - | یادگیری ژرف (جدید) |
| ۱۳ | - | پردازش زبان‌های طبیعی و مدل‌های زبانی بزرگ (جدید) |
| ۱۴ | زبان و شناخت | حذف |
| ۱۵ | هیجان و شناخت | مغز، شناخت و هیجان |
| ۱۶ | یادگیری و حافظه | حذف |
| ۱۷ | - | شناخت، فرهنگ و جامعه (جدید) |
| ۱۸ | مبانی شناخت در فلسفه اسلامی و فلسفه ذهن | ذهن/ نفس در فلسفه اسلامی و فلسفه ذهن |
| ۱۹ | - | مبانی مدل‌سازی شناختی (جدید) |
| ۲۰ | - | نقشه‌برداری مغز (جدید) |
| ۲۱ | علم اعصاب شناختی | علوم اعصاب شناختی |
| ۲۲ | روانشناسی شناختی | حذف |
| ۲۳ | اصول علوم شناختی | حذف |

## فصل نخست

# مشخصات کلی برنامه درسی

## بسمه تعالی

### الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

مدلسازی کارکردهای شناختی، یکی از رشته‌های علوم شناختی می‌باشد که به شناسایی مولفه‌های شناختی و نحوه تعامل آنها در سازماندهی کنش‌های عالی‌تر ذهنی یا رفتاری می‌پردازد. یافته‌هایی که از این طریق به دست می‌آید نه تنها به توسعه دانش ما از مکانیسم‌های پیچیده شناختی کمک می‌کند، بلکه در سیستم‌های مصنوعی هوشمند کاربرد تکنولوژیکی می‌یابند. دستیابی به این هدف مرهون تعامل تنگاتنگ متخصصین رشته‌های مختلف به ویژه، علوم اعصاب، روانشناسی و مهندسی است. لذا این رشته در سطح دکترا به صورت میان رشته‌ای و جهت توسعه توانایی‌های دانش آموختگان رشته‌های مرتبط طراحی شده است. آنچنان که افرادی که دارای قابلیت‌های مدلسازی عددی و تحلیلی هستند و علاقه به علوم شناختی دارند بتوانند به تحقیق و توسعه مدل‌های کارکردی شناختی بپردازند و توانمندی توسعه سیستم‌های مصنوعی هوشمند را با الهام از این مدل‌ها، در خود بپرورانند.

### ب) اهداف

هدف دوره، تربیت محققان و متخصصان در زمینه کارکردهای شناختی با توان تحقیق و طراحی مدل‌های عددی و تحلیلی است. دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی که امکان جذب دانشجو در رشته‌های زیر مجموعه علوم شناختی و رشته های وابسته را دارند، می‌توانند دوره دکتری مدل‌سازی کارکردهای شناختی را برگزار کنند. برگزاری این دوره متکی بر تجربیات، دانش ریاضی، رایانشی و شناختی متخصصان و تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی لازم برای آزمودن روایی و اعتبار مدلهای طراحی شده است. بی تردید فناوری‌ها به توسعه کمک می‌کنند، ولی از سوی دیگر رفتار انسان را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در نتیجه سازگار شدن تکنولوژی با انسان اهمیت زیادی دارد. لذا باید کارکردها و رفتارهای شناختی انسان، بهتر شناخته و مدل شوند تا در فرایند طراحی و توسعه سیستم‌های مصنوعی مد نظر قرار گیرند. به علاوه، ضروری است تأثیر فناوری‌ها بر روی کارکردها و رفتارهای شناختی انسان سنجیده شود تا قبل از آزمایش‌های واقعی بر روی افراد، تأثیر آنها بررسی و برآورد گردد.

## پ) اهمیت و ضرورت

مدل‌ها، زبان ریاضی برای توسعه سیستم‌های مصنوعی هوشمند ایجاد می‌کنند. لذا تحقیق در حوزه مدل‌سازی کارکردهای شناختی به توسعه سیستم‌های مصنوعی هوشمند کمک می‌کند. از سوی دیگر، می‌توان از مدل‌سازی به عنوان ابزاری برای کمک به درک بهتر سازوکارهای شناختی از منظر روان‌شناسی استفاده کرد. این مسیر می‌تواند منجر به ۱) توسعه فرایندها و ابزارهای درمانی برای بیماری‌های شناختی شود و در نتیجه زندگی بهتر و راحت‌تری برای افراد جامعه ایجاد کند. ۲) با کمک به درک بهتر فرآیند آموزش، به روش‌های مؤثرتر آموزشی کمک نموده، از این راه در بهبود زندگی افراد جامعه مؤثر افتد. انسان موجودی پیچیده است و در عین حال آسیب‌پذیر. امکان آزمایش مستقیم به روی انسان برای درک همه کارکردها و رفتارهای پیچیده او وجود ندارد. پس مدل‌سازی برای تحلیل رفتار شناختی انسان و نیز توسعه ابزارها و تکنولوژی‌هایی که بتوانند کارکردهای شناختی انسان را شبیه‌سازی کنند، بسیار حیاتی است.

به منظور بازنگری سرفصل «علوم شناختی- مدل‌سازی شناختی» کمیته‌ای متشکل از ده نفر از اساتید متخصص در زمینه‌های مدل‌سازی، روانشناسی شناختی و علوم اعصاب، از دانشگاه تهران، دانشگاه خوارزمی و موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تشکیل و برنامه مراکز علمی فعال و پیشرو دنیا در زمینه مدل‌سازی سیستم‌ها، رفتارها و کارکردهای شناختی مورد مطالعه قرار گرفت. سپس کمیته طی چند جلسه چارچوب کلی این رشته را با توجه به شرایط بومی بازطراحی نمود. در این طراحی اهمیت موضوع از منظر نظری و کاربردی، توانمندی‌های دانشجویان فنی در زمینه مدل‌سازی، و گسترش تحقیقات روانشناسی شناختی در کشور و همچنین نیاز به جذب دانشجویان خلاق و مستعد رشته‌های مهندسی و علوم پایه به تحصیل و تحقیق در زمینه علوم و فناوری‌های شناختی، مورد توجه قرار گرفت. سپس دو زیر کمیته فنی و روانشناسی، دروس مربوطه را طراحی و اصلاحات نهایی لازم را در شش جلسه مشترک انجام دادند و آنگاه برنامه بازنگری شده در میز علوم شناختی مورد بررسی و تصویب قرار گرفت.

## ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

دوره دکترای مدل‌سازی شناختی دارای ۳۶ واحد درسی است که از این بین ۱۸ واحد مربوط به رساله دکترا و ۱۸ واحد مربوط به دروس تخصصی الزامی و تخصصی اختیاری است. با توجه به اینکه هدف اصلی دوره جذب افرادی است که از قبل حائز دانش مدل‌سازی عددی و تحلیلی بوده، اینک به رشته علوم شناختی علاقه‌مند شده‌اند، لذا

دروس دوره به گونه‌ای طراحی شده‌اند که قابلیت‌های لازم را در دانشجو در حوزه علوم شناختی، به ویژه روانشناسی شناختی، ایجاد و قابلیت‌های دانشجو برای مدل‌سازی عددی و تحلیلی جهت تحقیق در حوزه مدل‌سازی کارکردهای شناختی را توسعه دهند. در این برنامه، مطابق جدول (۱)، انتخاب چهار درس به ارزش ۸ واحد از دروس تخصصی حوزه علوم شناختی الزامی است. علاوه بر این، دانشجو باید با تشخیص استاد راهنمای خود ۵ درس به ارزش ۱۰ واحد از دروس تخصصی اختیاری را به تناسب حوزه تحقیقاتی خود از میان دروس تخصصی اختیاری معرفی شده در حوزه مدلسازی عددی و تحلیلی انتخاب نماید. در ضمن، با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای این دوره، سه درس جبرانی به ارزش ۶ واحد از حوزه علوم شناختی برای دانشجویانی سایر رشته‌ها که با علوم شناختی آشنا نیستند، در نظر گرفته شده است. لذا به مجموع دروس دوره، که در جدول (۱) آمده، ۶ واحد به صورت جبرانی اضافه می‌شود.

**جدول (۱)- توزیع واحدها**

| نوع دروس | تعداد واحد |
|---|---|
| دروس تخصصی الزامی | ۸ |
| دروس تخصصی اختیاری | ۱۰ |
| رساله | ۱۸ |
| **جمع** | **۳۲** |

طول دوره: دوره دکتری به دو مرحله آموزشی و پژوهشی تقسیم می‌شود. مرحله آموزشی با پذیرفته شدن داوطلب در آزمون ورودی آغاز و به ارزیابی جامع ختم می‌شود. مرحله پژوهشی پس از مرحله آموزشی آغاز می‌شود و با تدوین رساله و دفاع از آن پایان می‌گیرد.

- **مرحله آموزشی:** مدت مرحله آموزشی حداکثر سه نیمسال است. دانشجو در مرحله آموزشی موظف است در هر نیمسال تحصیلی ۶ تا ۱۰ واحد درسی از بین دروس مرحله آموزشی را انتخاب و ثبت نام نماید.

ارزیابی آموزشی شامل دو بخش کتبی و شفاهی است که با نظارت شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه، توسط هیئتی مرکب از سه تن از اساتید راهنما و مشاور عضو هیئت علمی دارای حداقل مرتبه استادیاری (دو تن از چهار تن باید حداقل مرتبه دانشیاری داشته باشند) برگزار می‌شود. آزمون کتبی ۳۰ تا ۶۰ درصد و آزمون شفاهی ۷۰ تا ۴۰ درصد نمره ارزیابی را تشکیل می‌دهد و میانگین این دو آزمون می‌باید بیشتر از ۱۶ باشد.

- امتحان کتبی: سه درس اصلی به پیشنهاد استاد راهنما و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی گروه برای آزمون نهایی درنظر گرفته می‌شود. نمره میانگین این امتحان باید بیشتر از ۱۵ باشد.

- نمره آزمون شفاهی براساس موارد زیر به دست می‌آید:

۱. مصاحبه درباره محتوای دروس دوره آموزشی،

۲. قدرت بیان و تحلیل مباحث علمی.

دانشجویانی که میانگین کل نمرات ارزیابی آموزشی آنها کمتر از ۱۶ باشد، فقط یکبار می‌توانند در ارزیابی آموزشی، با رعایت حد نصاب مدت دوره آموزشی شرکت کنند؛ در غیر این صورت، از ادامه تحصیل محروم خواهند بود.

- **مرحله پژوهشی:** این مرحله شامل نام نویسی برای تدوین رساله پس از پذیرفته شدن در ارزیابی جامع خواهد بود. فعالیت‌های علمی و پژوهشی دانشجو در مرحله تدوین رساله باید با هدایت و نظارت استاد راهنما باشد. دانشجو موظف است برابر برنامه زمان بندی شده توسط استاد (اساتید) راهنما نتیجه تحقیقات خود را به وی گزارش دهد. همچنین دانشجو موظف است در پایان هر نیمسال تحصیلی گزارش پژوهشی خود را به صورت کتبی و شفاهی (در قالب سمینار) به تأیید استاد راهنما و مشاور رسانده، جهت درج در پرونده به بخش تحصیلات تکمیلی ارسال نماید. ثبت نام در هر نیمسال تحصیلی منوط به ارائه گزارش پیشرفت کار پژوهشی نیمسال خواهد بود.

ارزیابی پژوهشی شفاهی است و بر مبنای دفاع از طرح پیشنهادی رساله خواهد بود. تصویب موضوع و طرح پیشنهادی (پروپوزال) بر عهده کمیته‌ای مشترک از استاد یا استادان راهنما (مجموعاً دارای یک رأی)، استاد یا استادان مشاور (مجموعاً دارای یک رأی) و سه داور (هر یک دارای یک رأی، حداقل یک داور از داخل و حتی الامکان یک تن از خارج موسسه)، به پیشنهاد شورای تحصیلات تکمیلی گروه و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی واحد است. پذیرش طرح پیشنهادی از سوی هیئت داوران، به منزله موفقیت در این ارزیابی خواهد بود.

## ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان:

دانش‌آموختگان این رشته، بسته به دروس تخصصی اختیاری گذرانده و موضوع رساله خود، قادرند به مهارت‌ها و توانمندی‌های متنوعی دست یابند که به برخی از آنها در جدول زیر اشاره شده است.

| مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه | دروس مرتبط |
| --- | --- |
| مهارت در مدلسازی فرایندهای شناختی همچون حافظه، توجه، تصمیم‌گیری و یادگیری، می‌تواند منجر به:<br>• درک بهتر عملکرد بخش‌های مختلف مغز و عوامل موثر در بیماری‌های عصبی مانند آلزایمر، اوتیسم و پارکینسون شود و بر اساس این دانش، می‌توان شیوه‌های نوینی را برای شناسایی زودهنگام این بیماری‌ها و کنترل آنها ارائه کرد و حتی درمان شخصی‌سازی شده را برای این بیماری‌ها ارائه کرد.<br>• طراحی مدل‌های شناختی برای ارزیابی حافظه و توجه در بیماران مبتلا به زوال عقل. | • علوم اعصاب شناختی<br>• آمار کاربردی<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی<br>• یادگیری ماشین<br>• شبکه‌های عصبی مصنوعی<br>• یادگیری ژرف |
| مهارت در مدل‌سازی تصمیم‌گیری و رفتار انسانی:<br>• در اقتصاد رفتاری برای تحلیل انتخاب‌های مالی افراد و ارائه مدلی علی استفاده می‌شود.<br>• روندهای تصمیم‌گیری در انتخابات و تحلیل تأثیر اطلاعات بر رأی‌دهندگان. | • علوم اعصاب شناختی<br>• آمار کاربردی<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه،<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی،<br>• یادگیری ماشین<br>• مدل‌های گرافی احتمالی<br>• شبکه‌های پیچیده<br>• مغز، شناخت و هیجان<br>• شناخت، فرهنگ و جامعه، |
| کاربرد مدل‌های شناختی در هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی (NLP):<br>• طراحی چت‌بات‌های هوشمند که رفتار شناختی انسان را تقلید می‌کنند.<br>• توسعه سیستم‌های جستجوی معنایی که با سبک تفکر کاربران تطبیق داده شوند.<br>• بهبود پردازش زبان در سیستم‌های ترجمه ماشینی و تحلیل متون<br>• درک نحوه یادگیری زبان توسط انسان، و ارائه روش‌هایی برای آموزش زبان به افراد. | • علوم اعصاب شناختی<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی<br>• یادگیری ماشین<br>• شبکه‌های عصبی مصنوعی<br>• یادگیری ژرف<br>• پردازش زبان‌های طبیعی و مدل‌های زبانی بزرگ |
| کاربرد مدل‌های شناختی در طراحی سیستم‌های تعامل‌پذیر:<br>• ایجاد رابط‌های کاربری هوشمند که با نحوه پردازش شناختی انسان سازگارتر باشند.<br>• توسعه سیستم‌های واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR)برای تعامل طبیعی‌تر انسان با محیط دیجیتال. | • علوم اعصاب شناختی<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی<br>• یادگیری ماشین<br>• یادگیری تعاملی |
| کاربرد مدل‌های شناختی در علوم اجتماعی محاسباتی:<br>• ارائه مدل‌های نفوذ اجتماعی برای درک نحوه انتشار اطلاعات در جوامع.<br>• تحلیل داده‌های شبکه‌های اجتماعی برای درک نحوه تأثیرگذاری اطلاعات و تبلیغات.<br>• بررسی مدل‌های شناختی در ارتباطات بین‌فردی. | • علوم اعصاب شناختی<br>• آمار کاربردی<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه،<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی،<br>• یادگیری ماشین<br>• شبکه‌های پیچیده<br>• مغز، شناخت و هیجان |

| | |
|---|---|
| | • شناخت، فرهنگ و جامعه، |
| کاربرد مدل‌های شناختی در بهبود روش‌های آموزش:<br>• توسعه سیستم‌های آموزش شخصی‌سازی‌شده بر اساس سبک یادگیری افراد.<br>• استفاده از مدل‌های شناختی در طراحی کتاب‌های الکترونیکی تعاملی. | • علوم اعصاب شناختی<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی<br>• علوم اعصاب شناختی<br>• یادگیری ماشین<br>• یادگیری تعاملی |
| کاربرد مدل‌های شناختی در تحلیل فرآیندهای یادگیری:<br>• پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان با استفاده از مدل‌های شناختی.<br>• طراحی برنامه‌های آموزشی هوشمند برای افزایش اثربخشی یادگیری.<br>• توسعه و ارتقا آموزش شخصی‌سازی شده. | • علوم اعصاب شناختی<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی<br>• یادگیری ماشین<br>• یادگیری تعاملی |
| کاربرد مدل‌های شناختی در ارائه مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی پویا (spiking Neural Network) برای ایجاد مدل‌های ژرف با مصرف انرژی کمتر. | • علوم اعصاب شناختی<br>• سامانه‌های پویا در علوم اعصاب<br>• تخمین و شناسایی سیستم‌ها<br>• یادگیری ماشین<br>• شبکه‌های عصبی مصنوعی<br>• یادگیری ژرف |
| کاربرد مدل‌های شناختی در ارزیابی نظریه‌های فلسفی: این امکان را فراهم می‌کنند تا با شبیه‌سازی، پاسخ سوالات فلسفی را داد، مثل "آیا فرایندهای ذهنی را می‌توان کاملاً در قالب محاسبات عصبی و داده‌پردازی توضیح داد یا اینکه نیاز به مفاهیمی فراتر از فیزیک و شیمی داریم؟" | • علوم اعصاب شناختی<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی<br>• یادگیری ماشین<br>• ذهن/ نفس در فلسفه اسلامی و فلسفه ذهن |

## ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره:

ضوابط ورود داوطلبان به دوره دکتری علوم شناختی-مدل‌سازی شناختی به شرح زیر است:

أ. داشتن شرایط عمومی ورود به آموزش عالی،

ب. داشتن **دانشنامهٔ کارشناسی ارشد یا بالاتر در یکی از رشته‌های مهندسی یا علوم پایه (فیزیک، شیمی، ریاضی،علوم کامپیوتر)** از یکی از دانشگاه‌های داخل یا خارج کشور که مورد تایید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و یا وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باشد.

- **تبصره:** با توجه به آنکه هدف اصلی دوره جذب افرادی است که دارای دانش و پیش زمینه مدل‌سازی عددی و تحلیلی بوده و علاقه به علوم شناختی داشته باشند، لذا برخورداری از دانش و پیش زمینه در حوزه مدل‌سازی و تحلیل عددی و علاقه به علوم شناختی شرط لازم برای پذیرفته شدن در این رشته

است. این امر در صورت وجود امتحان متمرکز از طریق مصاحبه و در صورت امکان برگزاری آزمون غیر متمرکز از طریق ترکیبی از امتحان کتبی و شفاهی محقق خواهد شد.

ت. احراز صلاحیت علمی برای ورود به رشته مورد نظر

ث. احراز توانایی در به کارگیری زبان خارجی

احراز توانایی دانشجو در به کارگیری زبان خارجی از طریق آزمون‌های رایج زبان و حداقل امتیازات به شرح زیر تعیین می‌گردد:

- TOLIMO: ۵۰۰
- TOEFL: ۵۰۰
- IELTS: ۵/۵
- MDHE: ۵۰

## چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛

حضور استادان مجرب و آشنا با حوزه مدل‌سازی شناختی، وجود امکانات آزمایشگاهی و زیرساخت‌های فناورانه برای تدریس و یادگیری دانشجویان از شروط اساسی اجرای این رشته در یک دانشگاه یا موسسه آموزشی است. از طرفی، تعامل دانشگاه‌های مجری این رشته با صنعت، منجر به کاربست دانش این حوزه و توسعه این رشته در ایران خواهد بود.

## ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده

مشاغلی که برای دانش آموختگان این رشته وجود دارد عبارت است از استخدام در دانشگاهها و مراکز آموزش عالی، مراکز تحقیقاتی و پژوهشی، صنعت، مراکز توان‌بخشی و درمانی و مشاوره در زمینه مدیریت منابع انسانی.

دانش آموختگان این رشته قادر خواهند بود به تحلیل و مدل‌سازی کنش‌های عالی شناختی انسان بپردازند و زمینه را برای تعمیم عملکرد شناختی انسان به ماشین فراهم نموده و تعامل این دو را نه از طریق تعامل فیزیکی، بلکه از طریق تعاملات شناختی ارتقاء بخشند.

از طرفی، چنانچه رساله‌ی دانش آموخته این رشته کاربردی باشد، نتایج تحقیقات وی می‌تواند به توسعه فناوری یا پروتکل‌های درمانی منجر شود و بدین ترتیب، تاسیس شرکت‌های دانش‌بنیان و ایجاد کسب و کار دانش‌پایه و محصول محور را به دنبال داشته باشد.

## ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)

حوزه شناختی و این رشته از حوزه‌های جوان در کشور محسوب می‌شوند که به سرعت در حال رشد هستند. این رشته با ارتقای سطح دانش مدل‌سازی در حوزه شناختی، می‌تواند زمینه تعالی آموزش عالی، پزشکی و صنعتی را در کشور فراهم آورد، ضمن آن که یافته‌های پژوهش‌های مرتبط با حوزه مدل‌سازی امکان توسعه سایر علوم و فناوری‌ها، به ویژه هوش مصنوعی، را می‌تواند در پی داشته باشد.

## فصل دوم

# جدول عناوین و مشخصات دروس

**جدول (۲)- عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی**

| ردیف | عنوان درس | تعداد واحد | تعداد واحد به تفکیک نوع | | | تعداد جلسات | تعداد ساعات | | پیش‌نیاز | هم نیاز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | نظری | عملی | نظری – عملی | | نظری | عملی | | |
| ۱ | علوم اعصاب شناختی | ۲ | ۲ | | | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۲ | مبانی مدل‌سازی شناختی | ۲ | ۲ | | | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۳ | نقشه‌برداری مغز | ۲ | ۲ | | | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| | **جمع** | **۶** | **۶** | | | **۴۸** | **۹۶** | | | |

با توجه به آن که هدف اصلی دوره، جذب افرادی است که دانش و پیش‌زمینه مدل‌سازی عددی و تحلیلی داشته و با علوم شناختی آشنا باشند، افرادی که فاقد این پیش‌زمینه‌ها هستند ضروری است درس‌های جبرانی فوق را بگذرانند.

**جدول (۳)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی**

| ردیف | عنوان درس | تعداد واحد | تعداد واحد به تفکیک نوع | | | تعداد جلسات | تعداد ساعات | | پیش‌نیاز | هم نیاز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | نظری | عملی | نظری – عملی | | نظری | عملی | | |
| ۱ | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه | ۲ | ۲ | | | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۲ | آمار استنباطی کاربردی | ۲ | ۲ | | | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۳ | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی | ۲ | ۲ | | | ۱۶ | ۳۲ | | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه | |
| ۴ | سنجش و ارزیابی شناختی (ارزیابی عصب‌روان‌شناختی) | ۲ | ۲ | | | ۱۶ | ۳۲ | | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه | |
| | **جمع** | **۸** | **۸** | | | **۶۴** | **۱۲۸** | | | |

اخذ درس‌های ردیف ۱ تا ۴ اجباری است (در مجموع ۸ واحد).

**جدول (۴)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری**

| ردیف | عنوان درس | تعداد واحد | تعداد واحد به تفکیک نوع | | | وضعیت آمایشی/مأموریتی درس | | تعداد جلسه | تعداد ساعات* | | پیش‌نیاز | هم نیاز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | نظری | عملی | نظری – عملی | مرتبط با آمایش/ مأموریت موسسه نیست. | مرتبط با آمایش/ مأموریت موسسه است. | | نظری | عملی | | |
| ۱ | یادگیری ماشین | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | آمار و احتمال | |
| ۲ | یادگیری تعاملی | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | آمار و احتمال | |
| ۳ | سامانه‌های پویا در علوم اعصاب | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | معادلات دیفرانسیل | |
| ۴ | تخمین و شناسایی سیستم‌ها | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | آمار و احتمال | |
| ۵ | ریاضیات زیستی پیشرفته | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۶ | شبکه‌های عصبی مصنوعی | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۷ | حسابگری زیستی | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۸ | فرایندهای اتفاقی | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | آمار و احتمال | |
| ۹ | علوم داده | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۱۰ | مدل‌های گرافی احتمالاتی | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | آمار و احتمال | |
| ۱۱ | شبکه‌های پیچیده | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| ۱۲ | یادگیری ژرف | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | شبکه‌های عصبی مصنوعی | |
| ۱۳ | پردازش زبان‌های طبیعی و مدل‌های زبانی بزرگ | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | یادگیری ماشین | |
| ۱۴ | مغز، شناخت و هیجان | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی | |
| ۱۵ | شناخت، فرهنگ و جامعه | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی | |
| ۱۶ | ذهن/ نفس در فلسفه اسلامی و فلسفه ذهن | ۲ | ۲ | | | ✓ | | ۱۶ | ۳۲ | | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه | |
| ۱۷ | مباحث ویژه در مدل‌سازی کارکردها و رفتارهای شناختی ۱ | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **۱۸** | مباحث ویژه در مدل‌سازی کارکردها و رفتارهای شناختی ۲ | ۲ | ۲ | | | | ✓ | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| **۱۹** | حداکثر دو درس از سایر رشته‌ها (با تایید استاد راهنما و گروه، هر یک به ارزش ۲ واحد) | ۲ | ۲ | | | ✓ | | ۱۶ | ۳۲ | | | |
| | **جمع** | **۳۸** | **۳۸** | | | | | **۱۷۶** | **۳۲۰** | | | |

انتخاب و اخذ ۱۰ واحد از جدول درس‌های تخصصی اختیاری با تایید استاد راهنما، اجباری است.

**نیم‌سال‌بندی درس‌های رشته مدل‌سازی شناختی (پیشنهادی)**

| | |
|---|---|
| نیم‌سال نخست | • درس‌های جبرانی با نظر استاد راهنما (تا ۴ واحد)<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه (۲ واحد)<br>• آمار استنباطی کاربردی (۲ واحد)<br>• یک درس تخصصی اختیاری با نظر استاد راهنما (۲ واحد) |
| نیم‌سال دوم | • یک درس‌های جبرانی با نظر استاد راهنما (۲ واحد)<br>• روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی (۲ واحد)<br>• سنجش و ارزیابی شناختی (ارزیابی عصب‌روان‌شناختی) (۲ واحد)<br>• دو درس تخصصی اختیاری با نظر استاد راهنما (۴ واحد) |
| نیم‌سال سوم | • دو درس تخصصی اختیاری با نظر استاد راهنما (۴ واحد) |
| نیم‌سال چهارم | • رساله (۱۸ واحد) |

## فصل سوم

# ویژگی‌های دروس

## الف. درس‌های تخصصی الزامی

| الف) عنوان درس به فارسی: روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Cognitive Psychology: Basic Processes | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | - | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ■ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ☐ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

### ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی نظری روان‌شناسی شناختی
- آشنایی با روش‌های پژوهش در روان‌شناسی شناختی
- آشنایی با مباحث روان‌شناسی شناختی در حوزه‌های ادراک، توجه و حافظه

### اهداف ویژه:

- آشنایی با مدل‌های نظری و یافته‌های موجود در زمینه فرایندهای پایه ذهن؛ ادراک، توجه و حافظه

### پ) سرفصل‌ها:

- مقدمات (تعریف روانشناسی شناختی، پیشینه فلسفی روانشناسی)
- روش‌های تحقیق در روانشناسی شناختی
- مسائل کلیدی در روانشناسی شناختی
- دریافت حسی و ادراک
- توجه و انواع آن؛ مدل‌های شناختی و عصب شناختی
- روش‌های مطالعه توجه
- حافظه: ساختارها، فرایندها و انواع
- حافظه: روش‌های سنجش و اندازه‌گیری

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


۱. آیزنک، م. و.، کین، م. ت. (۱۴۰۱). روان‌شناسی شناختی حافظه، زارع، حسین؛ انتشارات آییژ.

۲. استرنبرگ، ر. ج.، استرنبرگ، ک. (۱۴۰۲). روانشناسی شناختی خرازی، کمال؛ حجازی، الهه، (ویراست هفتم). سازمان سمت.

۳. گلدستاین، ب. (۱۳۹۹). روانشناسی شناختی: ذهن، پژوهش و زندگی روزمره، (جلد اول)، ترجمه حاتمی، ج. و همکاران، انتشارات ارجمند.

4. Baddeley, A. Eysenck, M.W., Anderson, M.C. (2020). *Memory*. Routledge.
5. Feyereisen, P., (2018). *The cognitive psychology of speech-related gestures*, London, Routledge.
6. McBride, D. M., Cutting, J. C., & Zimmerman, C. (2022). *Cognitive psychology: Theory, process, and methodology*. Sage Publications.
7. Pennycook, G., (2018). *The new reflectionism in cognitive psychology: Why reason matters*. London, Routledge.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: استنباط آماری کاربردی | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Applied Statistical Inference | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | - | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ■ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ☐ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با اصول و روش‌های استنباط آماری و تعمیم نتایج از نمونه به جمعیت و تفسیر آنها
- آشنایی با روش‌های برآورد، آزمون فرض، مدل‌سازی و تصمیم‌گیری آماری
- آشنایی با نرم افزارهای اصلی پیاده‌سازی روش های آماری

**اهداف درس:**

- آشنایی با نرم‌افزارهای R و SPSS
- آشنایی با شیوه نگارش پروپوزال و رساله در علوم شناختی

**رئوس مطالب:**

- مرور تعاریف و مفاهیم اولیه آمار توصیفی
- توزیع‌های مهم، هیستوگرام و تخمین توزیع
- مرور مباحث پایه احتمال: یک و چند متغیر تصادفی
- برآورد: برآورد نقطه‌ای، برآورد بیشینه درست‌نمایی، برآورد فاصله‌ای و فاصله اطمینان
- آزمون فرض: اصول و روش‌ها و آزمون‌های مهم آماری
- آنالیز واریانس چند متغیره
- مدل رگرسیون خطی و سری‌های زمانی
- روش‌های ارزیابی مدل
- تصمیم‌گیری آماری
- روش‌های بیزی در تصمیم‌گیری، مدل‌سازی و برآورد
- مثال‌های کاربردی در حوزه علوم اعصاب شناختی در تمامی بخش ها
- تحلیل داده‌های شناختی در نرم افزارهای R و SPSS
- آشنایی با معیارهای طراحی تکالیف شناختی
- اصول نگارش پروپوزال، گزارش پژوهش و رساله

- آشنایی با پایگاه‌های اطلاعاتی و روش‌های رتبه‌بندی مقالات و مجله‌های علمی
- آشنایی با نرم افزارهای ارجاع‌دهی در نگارش پروپوزال، گزارش پژوهش و رساله

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Casella G & Berger RL. (2001), *Statistical inference.* Second Edition: Cengage Learning.
2. Daniel WW. (2018), *Biostatistics: A foundation for analysis in the health sciences*. Ninth edition:Wiley.
3. Dayan P & Abbott LF. (2005), *Theoretical neuroscience: Computational and mathematical modeling of neural systems*. MIT Press.
4. Doya K, Ishii S, Pouget A, & Rao RPN (Eds). (2018), *Bayesian brain: Probabilistic approaches to neural coding*. MIT Press.
5. Freedman DA. (2009), *Statistical models: Theory and practice*. Second Edition: Cambridge University Press .
6. Kass, R. E., Eden, U. T., & Brown, E. N. (2014), *Analysis of neural data*, Springer.
7. Kutner MH, Nachtsheim CJ, Neter J, & Li W. (2005), *Applied linear statistical models*. 5-th edition: McGraw-Hill.
8. Moore DS, McCabe GP, & Craig B. (2007), *Introduction to the practice of statistics*. 6-th edition:Freeman.
9. Ramsey F & Schafer D. (2012), *The statistical sleuth: A course in methods of data analysis*. 3rd edition: Cengage Learning.
10. Wasserman L. (2016), *All of statistics: A concise course in statistical inference*. Springer.

۱۱. بهبودیان، ج. (۱۳۶۹)، *آمار و احتمال مقدماتی*. انتشارات آستان قدس.

۱۲. بهبودیان، ج. (۱۳۸۹)، *آمار ریاضی*. انتشارات امیرکبیر.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: روان شناسی شناختی: فرایندهای عالی | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Cognitive Psychology: Higher Processes | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ■ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ☐ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم پایه، مدل‌های نظری و آخرین یافته در زمینه فرایندهای عالی شناختی

## اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه، مدل‌های نظری و آخرین یافته در زمینه کنترل شناختی و کارکردهای اجرایی
- آشنایی با مفاهیم پایه، مدل‌های نظری و آخرین یافته در زمینه حل مساله، استدلال و تصمیم‌گیری
- آشنایی با مفاهیم پایه، مدل‌های نظری و آخرین یافته در زمینه خلاقیت و هوش

**رئوس مطالب:**

- نظام‌های کنترل شناختی و کارکردهای اجرایی
- فرایندهای استدلال، قضاوت و تصمیم‌گیری و ارتباطشان با یکدیگر
- انواع استدلال استنتاجی و استقرایی
- عوامل روان‌شناختی موثر در شیوه‌های استدلال انسان
- میان‌برهای ذهنی و استدلال‌های سرانگشتی
- حل مساله؛ تعاریف و مدل‌های توصیفی و تبیینی حل مساله
- چرخه حل مساله
- حل مساله و خلاقیت؛ نظریه‌های رایج
- عوامل موثر در حل مساله خلاق

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


۱. آیزنک، م. و.، کین، م. ت. (۱۳۹۹). *روانشناسی شناختی زبان، تفکر، هیجان ها و هوشیاری*. زارع، حسین؛ انتشارات ارجمند.

۲. استرنبرگ، ر. ج.، استرنبرگ، ک. (۱۴۰۲). *روانشناسی شناختی*. خرازی، کمال؛ حجازی، الهه، )ویراست هفتم (. سازمان سمت.

۳. اندرسون، جان (۱۴۰۰). *روان شناسی شناختی و کاربردهای آن* (جلد دوم)، ترجمه هادیان فر، حبیب و کیانی، بهناز، انتشارات ارجمند.

۴. گلدستاین، ب. (۱۳۹۹). *روانشناسی شناختی: ذهن، پژوهش و زندگی روزمره*، (جلد دوم)، ترجمه حاتمی، ج. و همکاران، انتشارات ارجمند.

5. Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2020). *Cognitive psychology: A student's handbook*. Psychology
6. press.
7. Lopez-Silva, P., and McClland, T. (2023).. *Intruders in the mind: Interdisciplinary perspectives on*
8. *thought insertion*, Oxford University Press.
9. Meltzer, L., and Dunstan-Brewer, J.. (2018). *Executive function in education from theory to practice* (2nd ed). The Guilford Press.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: سنجش و ارزیابی شناختی (ارزیابی عصب‌روان‌شناختی) | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Cognitive Assessment (Neuropsychological Assessment) | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ■ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ☐ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی نظری و مدل های مفهومی ارزیابی های عصب‌روانشناختی
- آشنایی با روش و ابزارهای ارزیابی عصب روانشناختی

## اهداف ویژه:

- آشنایی با مبانی نظری هر یک از آزمون های شناختی و عصب‌شناختی و کسب مهارت در اجرا، نمره‌گذاری و تفسیر این آزمون‌ها
- آشنایی با مبانی نظری و کاربرد آزمون های رایانه‌ای
- آشنایی با طراحی تکالیف شناختی در زمینه‌های پژوهشی و کاربردی

## پ) سرفصل‌ها:

- ارائه مبانی نظری هر یک از آزمون های شناختی
- مفاهیم بنیادین در ارزیابی عصب روانشناختی )تاریخچه، نوروآناتومی، معاینات عصبی، اخلاق در عصب .روانشناختی
- بالینی، مسائل فرهنگی
- مبانی نظری اندازه‌گیری و ارزیابی تفاوت‌های فردی
- روش‌های آماری به کار رفته در طراحی هر یک از آزمون‌ها، شامل اعتبار، پایایی، هنجاریابی و ...
- سنجش و ارزیابی هوش و استعدادهای شناختی: آزمون‌های معتبر و پرکاربرد نظیر آخرین نسخه مقیاس هوش وکسلر،
- مقیاس هوش استنفورد بینه و ....

- سنجش و ارزیابی انواع حافظه: آزمون‌های پرکاربرد و معتبر نظیر آخرین نسخه مقیاس حافظه وکسلر، مقیاس حافظه رفتاری ریورمید و ...
- مصاحبه بالینی (شرح حال( و ارزیابی‌های عمومی شناختی) مانند آزمون ادنبروک و موکا و ...
- ارزیابی‌ای مهارت‌های زبانی و کارکردهای کلامی
- سنجش و ارزیابی توانائی‌های مربوط به کارکردهای اجرایی
- معرفی و آموزش آزمون‌های رایانه‌ای معتبر و پرکاربرد در زمینه ارزیابی‌های شناختی مانند مجموعه آزمون‌های IVA و CANTAB, Vienna
- رویکردهای جدید در طراحی و تولید تکالیف و ابزارهای شناختی در ارزیابی‌های آشکار (صریح) و ناآشکار (ضمنی)
- نحوه گزارش‌نویسی ارزیابی‌های شناختی بالینی و غیربالینی

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Groth-Marnat, G. & Wright, A. J. (2016). *Handbook of psychological assessment*. (6th ed.). John Wiley & Sons.
2. Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment* (5th ed.). Oxford University Press.
3. Miller, D. & Maricle, D. (2019). *Essentials of school neuropsychological assessment* (3rd ed.) John Wiley & Sons.
4. Mitrushina, M. Boone, K. Razani, J. D'Elia, L. (2005). *Handbook of normative data for neuropsychological assessment* (2nd ed.). Oxford University Press.
5. Sternberg, R. J. & Preiss, D. D. (Editors). (2022) *Intelligence in context: The cultural and historical foundations of human intelligence*. Palgrave & Macmillan.
6. Stucky, K., Kirkwood, M., Donders, J., & Liff, C. (Eds.). (2020). *Clinical neuropsychology study guide and board review*. Oxford University Press.
7. Wechsler, D.(2009). Wechsler Memory Scale(WMS-IV) (4th ed.). *Administration and scoring manual.* Pearson.
8. Wechsler, D. WISC-V. (2014). *Administration and scoring manual (supplement).* Pearson. Manuals and Papers.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

## ب. درس‌های تخصصی اختیاری

| **الف) عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین** | | | |
|---|---|---|---|
| **عنوان درس به انگلیسی:** | **Machine Learning** | **نوع درس و واحد** | |
| **دروس پیش‌نیاز:** | آمار و احتمال | **پایه** ☐ | **نظری** ■ |
| **دروس هم‌نیاز:** | ندارد | **تخصصی الزامی** ☐ | **عملی** ☐ |
| **تعداد واحد:** | **۲** | **تخصصی اختیاری** ■ | **نظری-عملی** ☐ |
| | **۲ واحد نظری** | **پروژه/ رساله / پایان‌نامه** ☐ | |
| **تعداد ساعت:** | **۳۲** | **مهارتی-اشتغال پذیری** ☐ | |
| **وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود)** | | **مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست** ☐ | **مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است** ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐**

**موارد دیگر:** .....

**ب) هدف کلی:**

- آشنایی با مباحث نظری و روش‌های ریاضی مرتبط با یادگیری ماشین
- آشنایی با الگوریتم‌ها و روش‌های پایه و روزآمد در حل مسائل مرتبط با یادگیری ماشین
- کسب قابلیت‌های عملی در پیاده‌سازی الگوریتم‌های یادگیری ماشین در حل مسائل دنیای واقعی مبتنی بر داده‌های واقعی به دست آمده از اندازه‌گیری

**اهداف ویژه:**

- آشنایی با پوشش طیف روش‌های آماری، مبتنی بر شبکه‌های عصبی و فازی در یادگیری ماشین
- آشنایی با پوشش هر دو روش آماری و مبتنی بر شبکه‌های عصبی در مباحث رده‌بندی، رگرسیون و خوشه‌بندی
- اکتساب دانش برای تحلیل روش‌های رده‌بندی، رگرسیون و خوشه‌بندی موجود و بهبود آنها
- آشنایی با استخراج ویژگی (Feature Extraction) و انتخاب ویژگی (Feature Selection)

**پ) سرفصل‌ها:**

- معرفی یادگیری ماشین، مسائل رده‌بندی (Classification) و خوشه‌بندی (Clustering)، برخوردهای آماری و فازی با مسائل طبقه‌بندی و خوشه‌بندی، شبکه عصبی به عنوان ابزاری برای یادگیری ماشین غیرخطی
- یادگیری ماشین آماری:

- نظریه تصمیم بیزی (Bayes)، رده‌بند بهینه بیزی با حداقل احتمال خطا/حداقل ریسک،
- رده‌بند بهینه در حالت گوسی، ارزیابی کیفیت رده‌بند و ماتریس درهمی (Confusion)،
- تخمین تابع چگالی احتمال به روش‌های پارامتری و ناپارامتری،
- رده‌بند خطی و روش کوچکترین مربعات خطا،
- مقدمه‌ای بر رده‌بندی به کمک ماشین‌های بردار پشتیبان (Support Vector Machines) و روش‌های مبتنی بر هسته،
- رگرسیون آماری

- یادگیری ماشین به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی:
  - رده‌بندهای غیرخطی و روش k-نزدیکترین همسایه (k-NN)،
  - شبکه‌های عصبی مصنوعی MLP و RBF و به عنوان ابزار رده‌بندی، رگرسیون و خوشه‌بندی،
  - مسائل NN: یادگیری، تعداد (نرون در) لایه میانی، همگرایی، نرمالیزه کردن، تقسیم Data به Training و Test، انتخاب وزن‌های اولیه، Drift وزن‌ها، زمان قطع آموزش،

- سایر روش‌ها:
  - درختان تصمیم،
  - روش‌های گروهی (Ensemble)،

- خوشه‌بندی:
  - مقدمه‌ای بر خوشه‌بندی، انواع خوشه و معیارهای تفکیک،
  - روش‌های دنباله‌ای (Sequential)، سلسه‌مراتبی (Hierarchical) و C-means در خوشه‌بندی،
  - خوشه‌بندی فازی: روش‌های Fuzzy C-means، Gustafson-kessel و Gath-Geva،
  - انتخاب تعداد خوشه‌ها (Cluster Validity)،

- مقدمه‌ای بر استخراج ویژگی (Feature Extraction) و انتخاب ویژگی (Feature Selection)، PCA به کمک SVD و بر اساس ماتریس کوواریانس و یا ماتریس Separability،

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

9. Bezdek JC & Pal SK (Eds). (1992). *Fuzzy  models for patternrRecognition: Methods that search for structures in data*, IEEE Press.
10. Bishop C.M. (1996).. *Neural networks for pattern recognition.* Oxford University Press.
11. Bishop C.M..(2006). *Pattern recognition and machine learning.* Springer.
12. Fukunaga K. (1990). *Introduction to statistical pattern recognition*. Academic Press..
13. Höppner F, Klawonn F, Kruse R, & Runkler T. (1999). *Fuzzy cluster analysis: Methods for classification, data analysis and image recognition*. Wiley.
14. Alpaydin, E. (2020). *Introduction to machine learning*, 4th edition, MIT Press.
15. Duda RO, Hart PE, & Stork DG. (2024). *Pattern classification*. 3rd edition, Wiley.
16. Kevin P. Murphy (2023). *Probabilistic machine learning: Advanced topics*, MIT Press, .
17. Looney CG. (1997). *Pattern recognition using neural networks.* Oxford University Press.
18. Pal SK & Mitra S. Neuro (1920). *Fuzzy pattern recognition: Methods in soft computing*. Wiley.
19. Theodoridis S & Koutroumbas K. (2009).*Pattern recognition*. 4th edition: Academic Press.
20. Webb AR. (2011). *Statistical pattern recognition*. Wiley.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: یادگیری تعاملی | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Interactive Learning | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | آمار و احتمال | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

**ب) هدف کلی:**

- آشنایی با چگونگی یادگیری تعاملی عامل زنده و سازگاری آنها، برای ایجاد سامانه‌های مصنوعی که یاد می‌گیرند خدماتی را که به کاربران خود ارائه دهند، و نیز بهبود این سامانه‌ها.
- توسعه روش‌های یادگیری تعاملی برای تولید هوش مصنوعی عمومی برای ایجاد سامانه‌های مصنوعی یادگیرنده برای وظایف و محیط‌های متنوع.
- آشنایی با مبانی ریاضی و محاسباتی مورد نیاز برای آموختن دو موضوع فوق در یک دیدگاه واحد، هم در سطح فردی و هم در سطح اجتماعی.

**اهداف ویژه:**

- انجام تحلیل آماری رفتار یادگیری و تصمیم‌گیری
- فرموله کردن وظایف بهینه‌سازی و یادگیری در یک مساله یادگیری تقویتی
- توسعه و به‌کارگیری روش‌های متنوع یادگیری تقویتی در:
  - محیط‌های MDP گسسته،
  - محیط‌های MDP پیوسته،
  - محیط‌های POMDP گسسته،
- مدل‌سازی رفتار یادگیری و تصمیم‌گیری انسان و حیوان،
- تجزیه و تحلیل روش‌های جدید یادگیری تقویتی با روش‌های ریاضی و محاسباتی
- بهبود روش‌های یادگیری تقویتی موجود

**پ) سرفصل‌ها:**

- مقدمه‌ای بر روش‌های تصمیم‌گیری انسان و سوگیری‌ها در بافت فردی و اجتماعی،
- الگوریتم‌های یادگیری تقویتی در وظایف تک مرحله‌ای،
- تحلیل آماری و مدل‌سازی رفتار یادگیری،

- مدل‌های مارکوف برای محیط‌های گسسته و پیوسته،
- روش‌های برنامه‌ریزی پویا در MDP گسسته،
- روش‌های یادگیری تقویتی در MDP گسسته،
- روش‌های یادگیری تقویتی در MDP پیوسته،
- روش‌های یادگیری تقویتی ژرف،
- مقدمه‌ای بر یادگیری تعاملی اجتماعی،
- مقدمه‌ای بر یادگیری تقویتی سلسله مراتبی (اختیاری)،
- مقدمه‌ای بر یادگیری تقویتی در POMDP (اختیاری)،

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Glimcher, P.W. and Fehr, E. and Camerer, C. and Poldrack, R.A. (2014). *Neuroeconomics: Decision making and the brain*, Elsevier.
2. Lattimore, Tor, and Szepesvári (2020). *Csaba, bandit algorithm*. Cambridge Univ Press
3. Olson M., Hergenhahn B.R. (2012). *An Introduction to the theories of learning* (9th edition), Prentice-Hall.
4. Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. (2018). *Reinforcement learning: An introduction*. The MIT Press.
5. Szepesvári, Csaba (2009). *Algorithms for reinforcement learning*, Morgan and Claypool.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: سامانه‌های پویا در علوم اعصاب | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Dynamical Systems in Neuroscience | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | معادلات دیفرانسیل | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

**ب) هدف کلی:**

- آشنایی با تحلیل رفتار سیستم های عصبی (در مغز) از دیدگاه نظریه سامانه‌های پویا و به روش تحلیل هندسی
- آشنایی با مدل‌سازی رفتار تک نورون و تحلیل ریاضی آن
- آشنایی با مدل‌سازی مدارهای نورونی در مغز
- آشنایی با روش‌های تحلیل رفتار جمعیت‌های نورونی از منظر سامانه‌های پویا

**اهداف ویژه:**

دانشجو باید بتواند:

- محدودیت دیدگاه Reductionism در مدل‌سازی محاسباتی برای توصیف رفتارهای مشاهده شده را تشریح کند.
- مدلهای محاسباتی مناسبی برای مدل‌سازی سیستم عصبی تحت شرایط مختلف، انتخاب و ارائه دهد.
- تعابیر فیزیولوژیکی تحلیلهای ریاضی بر روی مدلهای محاسباتی نورونی را بیان کند.
- با توجه به دیدگاه سامانه‌های پویا و با استفاده از مفهوم انشعاب (Bifurcation) تغییرات رفتاری نورون ها و مدارهای نورونی متناظر با قسمت های مختلف مغز را توضیح دهد.
- از طریق مدل‌سازی بین سیگنال های EEG و یا fMRI ثبت شده و فعالیت های مدارهای نورونی تحت شرایط مختلف ارتباط برقرار نمایند

**پ) سرفصل‌ها:**

- الکتروفیزیولوژی غشا نورون‌ها شامل جریان‌های یونی و هدایت الکتریکی، پتانسیل عمل، مدار معادل غشا، مدل Hodgkin-Huxley (HH)
- برخی دیگر از مدل های محاسباتی توصیف‌کننده الکتروفیزیولوژی غشاء نورون
- تئوری سامانه‌های پویای مرتبه ۱ و ۲ از دیدگاه هندسی، شامل تحلیل انشعاب های (Bifurcation) مؤثر درتغییر رفتار

نورونها از spiking به tonic و بالعکس
- تحلیل پدیده Bursting از دید سامانه‌های پویا
- مدل‌های محاسباتی شبکه‌های نورونی و تحلیل پویای این مدل ها
- برخی مثال های کاربردی (با تمرکز بر شبکه های جاذب)

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1.
2. Ermentrout, G. B., and Terman, D. (2010). *Mathematical foundations of neuroscience*, Springer Verlag.
3. Eugene M. Izhikevich (2010). *Dynamical systems in neuroscience: The geometry of excitability and bursting*, The MIT Press.
4. Gerstner W., Kistler W. M. (2002). *Spiking neuron models: Single neurons, populations, plasticity*, Cambridge University Press.
5. Gerstner W., Kistler W. M., Naud R. and Paninski L. (2014). *Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition*, Cambridge University Press.
6. Hoppensteadt F. C., Izhikevich E. M. (1997). *Weakly connected neural networks*, Springer Verlag.
7. Jaeger D., Jung R. (Ed.) (2015). *Encyclopedia of computational neuroscience*, Springer Verlag..
8. Khalil, H. (2002).*Nonlinear systems*, Printice Hall, 3rd edition.
9. Sterratt D., Graham B., Gillies A., Willshaw D. (2011). *Principles of computational modelling in neuroscience*, Cambridge University Press.
10. Strogatz , S. H. (2015). *Nonlinear dynamics and chaos with applications to physics, biology, chemistry and engineering*, Perseus Books.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: تخمین و شناسایی سیستم‌ها | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | System Estimation & Identification | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | آمار و احتمال | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی

- آشنایی با مباحث نظری و روش های ریاضی مرتبط با تخمین و شناسایی سیستم‌ها
- آشنایی با الگوریتم ها و روش های پایه و روزآمد در حل مسائل مرتبط با تخمین و شناسایی سیستم‌ها
- به دست آوردن قابلیت های عملی در پیاده سازی الگوریتم های تخمین و شناسایی سیستم‌ها در حل مسائل دنیای واقعی مبتنی بر داده های واقعی بدست آمده از اندازه‌گیری

## اهداف ویژه:

- پوشش طیف روش‌های آماری، مبتنی بر شبکه عصبی، فازی و فازی-عصبی در تخمین و شناسایی سیستم‌ها
- پوشش شناسایی سیستم‌های خطی و غیرخطی از یک سو و ایستا و دینامیکی از سوی دیگر

## پ) سرفصل‌ها:

- معرفی شناسایی سیستم‌ها: ویژگی‌ها، مسایل و مشکلات، روش‌ها و تقسیم‌بندی‌ها
- شناسایی سیستم‌های خطی ایستا:
  - مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی خطی و تخمین پارامترها
  - روش کوچکترین مربعات (LS) و جنبه‌های آماری آن، خطای تخمین
  - تخمین بدون بایاس، تخمین حداقل واریانس، تخمین موثر، حد پایین کرامر و رائو
  - روش کوچکترین مربعات بازگشتی(RLS) ، فاکتور فراموشی
  - مانده، خطای پیش‌بینی و رابطه این دو، تخمین به روش کمینه کردن خطای پیش‌بینی
  - فیلتر کالمن و کاربرد آن در تخمین پارامترها، انتخاب ماتریس کوواریانس نویز
  - انتخاب رگرسورهای مهمتر و روش کوچکترین مربعات متعامد(OLS)
- شناسایی سیستم‌های دینامیکی خطی:
  - مدل‌هایی برای شناسایی سیستم‌های دینامیکی خطی(ARX, ARMAX, OE, BJ, PEM)
  - روش LS و تخمین پارامترها در مدلARX ، مسئله Consistency و روش متغیرهای ابزاری

- تخمین‌زن بهینه در مدل‌های خطی به روش کمینه کردن خطای پیش‌بینی
- تخمین پارامترها در مدلARMAX ، بهینه‌سازی غیرخطی یا تکراری، روش‌های ELS وGLS
- روش‌های تکراری بازگشتی برای تخمین پارامترها، روش‌های RELS وRGLS
- شناسایی لوپ بسته، انتخاب سیگنال تحریک به حد کافی غنی برای شناسایی
- شناسایی سیستم‌های چند ورودی چند خروجی، شناسایی سیستم‌ها در مدل فضای حالت

– شناسایی سیستم‌های غیرخطی ایستا مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی غیرخطی، مسئله بهینه‌های محلی و شرط اولیه:
- روش‌های بهینه‌سازی متکی بر گرادیان، روش کوچکترین مربعات غیرخطی (NLS)
- شناسایی سیستم‌های غیرخطی در مدلBasis Function ، تخمین پارامترها و مسئله Training
- مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی، شبکه‌های MLP و RBF و کاربرد آنها در شناسایی
- مسائل NN: یادگیری، تعداد نرون در لایه میانی، همگرایی، نرمالیزه کردن، تقسیم Data به Training و Test،
- انتخاب وزن‌های اولیه، Drift وزن‌ها، زمان قطع آموزش، تابع تحریک
- مقدمه‌ای بر مدل‌های فازی و نوروفازی و کاربرد آنها در شناسایی، مدل‌های محلی خطی (LLM) و تخمین پارامترها در آنها،
- الگوریتمLOLIMOT ، شناسایی در مدلTSK ، شناسایی ساختار و شناسایی پارامتر، Clusteringو کاربرد آن در تعیین ساختار، مدلANFIS

– شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی
- مدل‌های ورودی-خروجی غیرخطی، NARX و NOE
- شناسایی سیستم‌های غیرخطی به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی
- شناسایی سیستم‌های غیرخطی به کمک مدل‌های فازی و نوروفازی
- تخمین پارامتر ها در سیستم‌های دینامیکی غیرخطی

– شناسایی سیستم به کمک ترکیبی از مدل‌های خطی و غیرخطی
- شناسایی سیستم به منظور کنترل

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Bishop. M. (2007). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
2. Lilly, J. H. (2010). *Fuzzy control and identification*, John Wiley New York.
3. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2017). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction*, 2nd edition, Springer.
4. Katayama, T. (2005). *Subspace methods for system identification*, Springer.

5. Kumar P.R., & Varaiya, P. (1986). *Stochastic systems: Estimation, identification, and adaptive control.* Prentice Hall, New York.
6. Ljung, L. (1998). *System identification: Theory for the user*. 2nd edition. Prentice Hall.
7. Ljung, L., & Söderström. T. (1983). *Theory and practice of recursive identification*, MIT Press.
8. Nelles, O. (2001). *Nonlinear system identification: From classical approaches to neural networks and fuzzy models.* Springer.
9. Norton, J. P. (2009). *An introduction to identification*. Dover Publications.
10. Söderström, T., & Stoica, P. (1989). *System identification*. Prentice Hall International.
11. Verhaegen, M. & Verdult, V. (2007). *Filtering and system identification: A least squares approach*, Cambridge University Press.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: ریاضیات زیستی پیشرفته | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Advanced Mathematical Biology | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | - | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری (۲) | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با نمایش انتزاعی و مدل‌سازی فرایندهای زیستی با استفاده از ابزارها و روش‌های موجود در ریاضیات کاربردی.
- آشنایی با انواع ابزارها و روش‌های ریاضی که می‌توانند کمک به توصیف و تحلیل تحول دینامیکی در فرایندهای زیستی نمایند.

## اهداف ویژه:

- آشنایی با روش‌های ریاضی کار با انبوه داده‌های زیستی
- آشنایی با برخی مدل‌های ریاضی پدیده‌های زیستی و پزشکی، همچون رشد جمعیت، رشد تومورها و شیوع بیماری‌های واگیر.

## پ) سرفصل‌ها:

- مدل‌های جمعیت پیوسته برای یک گونه جاندار
- مدل‌های جمعیت گسسته برای یک گونه جاندار
- مدل‌های جمعیت‌های در فعل و انفعال و تاثیر و تاثر متقابل
- جنبش‌های واکنش(Reaction Kinetics)
- نوسانگرها و سوئیچ‌های زیستی
- واکنش‌های نوسانی Belousov- Zhabotinskii
- نوسانگرهای کوپل شده (Coupled) و آشفته (Perturbed) و سیاه چاله‌های زیستی
- دینامیک بیماری‌های واگیر و رشد تومورها
- مدل‌های تشخیص جنسیت وابسته به حرارت
- مدل‌سازی دینامیکی تاثیر و تاثر متقابل در ازدواج، پیش بینی طلاق و مرمت روابط زوجین

- مدلهای ریاضی تکامل
- مباحث منتخب به انتخاب مدرس

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Alon, U. (2019). *An introduction to systems biology: Design principles of biological circuits*, Second Edition, Chapman and Hall/CRC.
2. Britton, N. F. (2003). *Essential mathematical biology*, Springer.
3. Edelstein-Keshet, L. (2005). *Mathematical models in biology*, SIAM.
4. Ellner, S. P. & Guckenheimer, J. (2006). *Dynamic models in biology*. Princeton University Press.
5. Izhikevich, E. M. (2010). *Dynamical systems in neuroscience: The geometry of excitability and bursting*. MIT Press.
6. Misra, J. C. (2006). *Biomathematics: Modelling and simulation*, World Scientific.
7. Murray, J. D. (2007). Mathematical biology: I. an introduction, 3rd ed. Springer.
8. Strogatz, S. H. (2015). *Nonlinear dynamics and chaos: With applications to physics, biology, chemistry, and engineering*, Second Edition, Westview Press.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: شبکه‌های عصبی مصنوعی | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Artificial Neural Networks | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | - | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با اصول شبکه‌های عصبی از دیدگاه محاسباتی
- آشنایی با مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی به همراه روش های یادگیری و کاربرد آنها
- آشنایی روش‌های ارزیابی و تحلیل شبکه‌های عصبی مصنوعی

## اهداف ویژه:

- آشنایی با انواع شبکه‌های عصبی برای رده‌بندی، رگرسیون و خوشه‌بندی
- آشنایی با روش پس-انتشار خطا برای آموزش شبکه و به کارگیری آن در انواع شبکه‌های عصبی برای استخراج روابط به هنگام‌سازی وزن‌ها

## پ) سرفصل‌ها:

- معرفی اجمالی شبکه‌های عصبی طبیعی
- مدل‌های شبکه‌های مصنوعی عصبی
- روش‌های یادگیری در شبکه‌های عصبی
- طبقه‌بند یک لایه‌ی پرسپترونی
- تئوری همگرایی شبکه پرسپترونی
- شبکه‌های چند لایه رو به جلو
- روش پس-انتشار خطا برای آموزش شبکه
- انتخاب ساختار شبکه
- بهینه‌سازی کارایی و الگوریتم گرادیان درهم آمیخته
- شبکه عصبی و تقریب‌زن عمومی

- شبکه‌های پایه-شعاعی (RBF)
- شبکه‌های تک لایه با پس‌خور
- شبکه‌های هاپفیلد (زمان-گسسته و گرادیانی)
- شبکه‌های بازگشتی و حافظه تداعی
- شبکه‌های عصبی بر اساس آنالیز اجزای اصلی
- شبکه‌های همینگ (Hamming) و ماکس نت (MaxNet)
- یادگیری بدون سرپرستی برای خوشه‌بندی و شبکه‌های کوهنن (Kohonen)
- شبکه‌های خودسازمانده (SOM)
- تئوری رزوناس تطبیقی
- شبکه‌های فازی-عصبی
- کاربردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Goodfellow I, Bengio Y., Courville A. (2016). *Deep learning*, MIT Press.
2. Hagan, M. T., Demuth, H. B., & Beale, M. H. (2018). *Neural network design*, 2nd ed., Martin Hagan.
3. Haykin S. (1999). *Neural networks: A comprehensive foundation*, Prentice Hall.
4. Hwang, Hu YH J-N. (2001). *Handbook of neural network signal processing* , Press.
5. Zurada JM. (1992). *Introduction to artificial neural systems*. West Publication Company.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: حسابگری زیستی | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Biological Computing | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | - | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

موارد دیگر: .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های حل مساله توسط موجودات زنده
- آشنایی با مدل‌های محاسباتی برای تحلیل رفتار بهینه‌سازی موجودات زنده
- آشنایی با روش‌های توسعه الگوریتم‌های بهینه‌سازی و حل مسائل مهندسی با الهام از رفتار موجودات زنده

## اهداف ویژه:

- آشنایی با انواع مسائل بهینه‌سازی در مهندسی، همچون خودسازمان‌دهی، خوشه‌بندی، مرتب‌سازی، افراز گراف، کوتاه‌ترین مسیر،
- توانایی حل مسائل بهینه‌سازی به کمک الگوریتم‌های فرایافتاری (پردازش تکاملی، هوش گروهی، اگوریتم‌های الهام گرفته شده از رفتار جمعی حیوانات یا الهام گرفته شده از طبیعت)

## پ) سرفصل‌ها:

- الگوریتم‌های تکاملی (شامل الگوریتم ژنتیک، برنامه‌نویسی ژنتیک، استراتژی تکاملی و برنامه‌ریزی تکاملی)
- هوش گروهی و توده‌ای
- کامپیوترهای مبتنی بر DNA
- الگوریتم‌های مبتنی بر سیستم ایمنی
- اتوماتای سلولی
- الگوریتم‌های مبتنی بر رفتار جمعی حیوانات (شامل مورچه، ماهی، موریانه، زنبور و .....)
- سیستم‌های مدولار

## ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Bonabeau E, Dorigo M, & Theraulaz G. (1999). *Swarm intelligence: From natural to artificial systems*, Oxford University Press.
2. Cohen B. (2006). *Biomimetics: Biologically inspired technologies*. CRC Press.
3. Floreano D & Mattiussi C (eds) (2008). *Bioinspired artificial intelligence*. MIT Press.
4. Lamm E., Unger R. (2015). *Biological computation.* Chapmann & Hall.
5. Nicolas Privault (2024). *Discrete stochastic processes: Tools for machine learning and data science*, Springer.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: فرایندهای اتفاقی | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Stochastic processes | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | آمار و احتمال | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: ۲ | ۲ واحد نظری | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: ۳۲ | | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

**اهداف درس:**

- معرفی فرایندهای تصادفی پرکاربرد، خصوصیات اصلی آنها و کاربرد آنها
- معرفی روش های ضروری برای مطالعه و تحلیل فرایندهای اتفاقی و سیستم‌های با رفتار تصادفی

**اهداف ویژه:**

- مرور کامل تئوری احتمال و متغیرهای تصادفی و آشنایی با وجه تمایز فرایندهای اتفاقی با متغیرهای تصادفی و نیز یادگیری مفهوم ارگادیسیتی
- معرفی چند فرایند تصادفی مهم (همچون مارکف و مارتینگل) و نیز معرفی چند تخمین‌زن شناخته شده برای فرایندهای تصادفی

**پ) سرفصل‌ها:**

- مرور احتمال و متغیرهای تصادفی
  - اصول موضوعه تئوری احتمال، احتمال شرطی، توابع چگالی احتمال، توزیع احتمال و مشخصه، بردارهای تصادفی و رشته‌های تصادفی
- معرفی فرآیندهای تصادفی
  - تعریف‌ها، فرآیندهای با نمو مستقل، مارکف و مارتینگل، ایستانی و خصوصیات آن، معرفی فرایندهای تصادفی پرکاربرد، سیستم‌های با ورودی تصادفی، ارگادیسیتی
- چگالی طیف توان و بسط‌های متعامد
  - تابع خود همبستگی و چگالی طیف توان، تحلیل طیف توان سیستم‌های تغییرناپذیر با زمان، بسط های سری فوریه و کارونن-لوو،
  - بسط فرایندهای ایستان با استفاده از فرایند نوآوری
- فرایندهای باند محدود و گسسته زمان
  - تعریف فرایندهای باند محدود و خواص آنها، قضیه نمونه برداری برای فرایندهای اتفاقی، ممان ها و طیف توان فرایندهای گسسته زمان، مدل های نویز سفید، iid، MA، AR و ARMA

- مقدمه‌ای بر تئوری تخمین

- معیارهای کمترین میانگین میانگین مربعات خطا و کمترین مربعات خطای خطی، اصل تعامد و کاربردهای آن، فیلترهای وینرعلی و غیرعلی و کاربردهای آنها

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Brémaud, P. (2020). *Probability theory and stochastic processes*, Springer.
2. Dobrow, R. P. (2016). *Introduction to stochastic processes* with R, Wiley.
3. Hajek, B. (2011). *An exploration of random processes for engineers*, availbale at: http://www.ifp.illinois.edu/--hajek/Papers/randomprocJan09.pdf.
4. Jones, P. W., & P. Smith (2020). *Stochastic processes: An introduction*, 3rd Edition, Chapman & Hall/CRC.
5. Leon-Garcia, A. (2008). *Probability and random processes for electrical engineering*, 3rd ed. Prentice Hall
6. Papoulis, A., & Pillai, S. U. (2002). *Probability, random variables and stochastic processes*, 4th ed. New York: McGraw-Hill.
7. Peebles, P. Z. (2001). *Probability, random variables and random signal rinciples*, 4th ed. Mc Graw-Hill.
8. Privault, N. (2024). Discrete stochastic processes: Tools for machine learning and data science, Springer.
9. Stark, H., & Woods J.W. (2011). *Probability and random processes with applications to signal processing*, 3rd ed. Prentice Hall**.**


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: علوم داده | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Data Science | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | آمار و احتمال | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

**اهداف درس:**

- آموزش مفاهیم و مهارت های حیاتی در علم داده برای استفاده از تفکر محاسباتی برای حل مشکلات دنیای واقعی.

**اهداف ویژه:**

- آشنایی با اجزا کلیدی علم داده از جمله جمع آوری و پاکسازی داده‌ها، دیداری‌سازی، مدل‌سازی و تصمیم گیری.
- آشنایی با مه‌داده‌ها و مشخصات آنها

**پ) سرفصل‌ها:**

- آشنایی با چرخه عمر علم داده (تولید، جمع آوری و تجمیع داده ها)
- دستکاری و پاکسازی داده ها
  - نمایه ها، برش، و مرتب سازی
  - گروه بندی و چرخش
  - اعمال، رشته ها، و plotting
  - پاکسازی داده ها
- تحلیل اکتشافی داده‌ها
  - ساختارها و اتصالات
  - دانه‌بندی و دامنه
  - موقتی بودن و وفاداری
- دیداری‌سازی داده‌ها (data visualization)
  - داده‌های کمی
  - داده‌های کیفی
  - اصول دیداری‌سازی
- نمونه‌برداری

- مشکلات تحلیل‌های داده (سوگیری در داده‌ها، ناکافی بودن ویژگی‌ها، تشخیص همزمانی از علّیت)
- روش‌های انتخاب ویژگی
- آشنایی با گام‌های مدل‌سازی (تابع زیان، یادگیری پارامترهای مدل، پیش بینی، نظریه تصمیم)
- سوگیری (Bias) و واریانس در آموزش مدل، مصالحه-سوگیری -واریانس
- یادگیری مدل به کمک نظریه تخمین
- تجزیه ماتریس‌ها: تجزیه QR، تجزیه طیفی، تجزیه شولسکی، SVD، PCA، تجزیه ماتریس‌های نامنفی (NMF)
- روش‌های کاهش بعد
- گام‌برداری تصادفی (Random Walk)، و زنجیره مارکف، الگوریتم های PageRank و HITS
- مه‌داده‌ها (Big Data):
  - معرفی شش مشخصه مه‌داده‌ها (حجم، سرعت، تنوع، صحت، ظرفیت و ارزش) و نحوه تاثیر هر یک از آنها بر جمع‌آوری، پایش، ذخیره‌سازی، تحلیل و گزارشدهی مه داده‌ها،
  - معرفی HDF: Hadoop به عنوان نظام فایل توزیع شده در Hadoop، YARN به عنوان سامانه مدیریت منابع در Hadoop و MapReduce به عنوان مدل برنامه‌نویسی

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Blum, B., Hopcroft, J., and Kannan, R. (2020). *Foundations of data science*. Cambridge University Press.
2. Buyya, R., Calheiros, R. N., Vahid Dastjerdi, A. (2016). *Big data: Principles and paradigms*, Morgan Kaufmann.
3. Grus, J. (2015). *Data science from scratch: First principles with python*, O'Reilly Media Inc.
4. James, G., Witten, D., Hastie, T., and Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning*, Springer.
5. Lau, S., Gonzalez, J., and Nolan, D. (2019). *Principles and techniques of data science*, Gitbook.
6. McKinney, W. (2012). *Python for data analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and* IPython O'Reilly Media Inc.
7. O'Neil, C., and Schutt, R. (2013). *Doing data science: Straight talk from the frontline*, O'Reilly Media Inc.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: مدل‌های گرافی احتمالی | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Probabilistic Graphical Models (PGM) | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | آمار و احتمال | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی نظری مدل‌های گرافی احتمالی و خانواده‌های آن،
- آشنایی با الگوریتم‌های ساخت این مدل‌ها و اهمیت و توانایی آن‌ها در مدل‌سازی عدم‌قطعیت در سیستم‌های پیچیده،
- آشنایی با روش‌های استنتاج دقیق و تقریبی در این مدل‌ها،
- توانایی در کاربرد مدل‌های گرافی احتمالی در مدل‌سازی، پیاده‌سازی و حل مسائل واقعی در حوزه‌های مختلف،

## اهداف ویژه:

- آشنایی با مدل‌های گرافی احتمالی از سه جنبه: بازنمایی در این مدل‌ها (شبکه‌های بیزی و میدان‌های تصادفی مارکف)، یادگیری پارامترها، و ساختار مدل‌ها از روی داده‌ها، و استنتاج با روش‌های دقیق و تقریبی.
- توانایی در کاربرد این مدل‌ها در مدل‌سازی شناختی،

## پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه: مروری اجمالی بر نظریه احتمال و نظریه گراف.
- بازنمایی:
  - شبکه‌های بیزی: مدل‌های گرافی جهت‌دار
    - استقلال در گراف‌ها، مفهوم جدایی جهتدار (D-separation)، کامل بودن، درستی (soundness)، وفاداری (faithfulness)،
    - معرفی مفاهیم: I-Equivalence، I-Map و I-Map کمین (minimal I-Map)، P-Map
  - مدل‌های گرافی بدون جهت:

- مفهوم عامل (factor) و عملیات بر عامل‌ها (ضرب، بیشنه‌سازی، کاهش،...)، توزیع‌های گیبز، شبکه‌های مارکفی، مفهوم جدایی (separation) و استقلال در شبکه‌های مارکفی، میدان‌های تصادفی مارکف (Markov Random Fields)،
- بازنمایی قالبی (Template-based): دیدگاهی واحد برای مدل‌های گرافی جهت‌دار و بدون‌جهت
  - شبکه‌های بیزی پویا، مدل مخفی مارکف، میدان‌های تصادفی مارکف، استقلال و I-Map در میدان‌های تصادفی مارکف، مدل‌های پاره‌ای جهت‌دار (partial directed)، میدان‌های تصادفی شرطی (CRF)،

- استنتاج:
  - روش‌های دقیق:
    - حذف متغیر(variable elimination) ،
    - درخت‌های کلیک (clique) و درخت‌های اتصال (junction tree)،
    - انتقال پیام (message passing) یا انتشار باور(belief propagation)،
      - جمع-ضرب (sum-product) و گراف‌های عامل (factor graphs)،
    - تخمین MAP: بیشینه-ضرب (product-max)،
  - روش‌های تقریبی:
    - بر پایه نمونه‌برداری (یا رویکرد تصادفی):
      - نمونه‌برداری رد (rejection sampling)،
      - نمونه‌برداری اهمیت (importance sampling)،
      - نمونه‌برداری مونت‌کارلو بر پایه زنجیره مارکف (MCMC)،
        - نمونه‌برداری گیبز (Gibbs)،
        - الگوریتم متروپلیس-هیستینگز (Metropolis Hastings)
    - بر پایه ذره (particle-based)،
    - روش‌های وردشی (variational)،
      - تقریب میدان میانگین (filed-mean)،
      - تخمین چگالی مفروض،
      - روش‌های وردشی ساختاردار (structured)،

- یادگیری:
  - برآورد پارامتر،
    - روش بیشینه درستنمایی (Maximum Likelihood)،
    - روش بیزی،
  - یادگیری ساختار:
    - به کمک آزمون‌های استقلال،
    - بر پایه امتیاز (score-based)،
- کاربردها: مدل‌سازی سیستم بینایی توسط PGM، استفاده از PGM در تحلیل داده‌های fMRI

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*, Springer.
2. Borgelt, C., Steinbrecher, M., Kruse, R. R. (2009). *Graphical models: Representations for learning, reasoning and data mining*, Wiley.
3. Darwiche, D. (2009). *Modeling and reasoning with Bayesian networks*, Cambridge University Press.
4. Dechter, R. (2019). *Reasoning with probabilistic and deterministic graphical models: Exact algorithms*, 2nd dition Springer.
5. Koller, D., Friedman, N. (2009). *Probabilistic graphical models: Principles and techniques*, MIT Press.
6. Koski, T., Noble, J. (2009). *Bayesian networks: An introduction*, Wiley.
7. Murphy, K. P. (2012). *Machine learning: A probabilistic perspective*, MIT Press.
8. Sucar, L. E., (2021). P*robabilistic graphical models: Principles and applications*, Springer, 2nd edition


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: شبکه‌های پیچیده | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Complex Networks | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | - | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐**

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم مربوط به شبکه‌های پیچیده و نحوه تحلیل و بررسی آن‌ها
- آشنایی با نمونه‌هایی از شبکه‌های پیچیده و مسائل مطرح در آن‌ها

## اهداف ویژه:

- توانایی به کارگیری روش‌های استخراج ویژگی روز داده‌های شبکه‌های اجتماعی و شبکه‌های مغزی و به کارگیری الگوریتم‌های شناسایی جوامع بر روی این داده‌ها،
- دستیابی به دانش لازم برای انجام پژوهش در حوزه‌های شناختی همچون علوم اجتماعی محاسباتی و شبکه‌های مغزی،

## پ) سرفصل‌ها:

- معرفی دسته‌بندی شبکه‌ها: شبکه‌های تصادفی، شبکه‌های دنیای کوچک، شبکه‌های بی‌مقیاس، شبکه‌های ER (اردوش-رنی)،
- پدیده دنیای کوچک، مدل‌های دنیای کوچک، تجزیه و تحلیل نظری و عملی مدل‌ها.
- سنجه‌های شبکه‌های پیچیده:
  - سنجه‌های درجه و درجه-همبستگی،
  - سنجه‌های فاصله و مسیر،
  - سنجه‌های ساختاری،
  - سنجه‌های مرکزیت،
  - سنجه‌های دسته‌بندی شبکه.
- ویژگی‌های ساختاری شبکه‌های پیچیده: جوامع، مولفه‌ها، ویژگی‌های آماری، توزیع‌های درجه، واحدهای تکراری (motifs)،

- مدل‌های تولید و رشد شبکه‌های پیچیده، رفتار آبشاری اطلاعات در شبکه‌های پیچیده، بیشینه سازی تاثیر در شبکه‌های پیچیده، بهینه‌سازی زیرپیمانه‌ای (submodular).
- الگوریتم‌های شناسایی جامعه، قدرت روابط ضعیف، ساختار جوامع در شبکه های پیچیده، الگوریتم گیروان نیومن، پیمانگی، الگوریتم های طیفی برای خوشه بندی شبکه های پیچیده، تحلیل نظری،
- کاربرد یادگیری‌های نظارت شده، بی‌نظارت و نیمه نظارت شده در شبکه‌های پیچیده،
- پیش بینی پیوند در شبکه های پیچیده، روش های مبتنی بر یادگیری، روش های مبتنی بر معیارهای نزدیکی.
- یادگیری بازنمایی در شبکه های پیچیده، الگوریتم deepwalk ،الگوریتم node2vec.
- شبکه های عصبی گرافی و معماری های مختلف آن ها، استنتاج ساختار شبکه های پیچیده.
- الگوریتم‌های دیداری‌سازی شبکه‌های پیچیده،
- فرایندهای پویا در شبکه‌های پیچیده: همزمان‌سازی نوسانات در شبکه‌های پیچیده، کنترل شبکه‌های پیچیده، انتشار بیماری‌های واگیر،
- معرفی کاربردها: شبکه‌های سلولی و مغزی، شبکه‌های اجتماعی.

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Chen, G., Wang, X., Li, X. (2015). *Fundamentals of complex networks: Models, structures and dynamics*, Wiley.
2. Commendatore, p., Matilla-García, M., Varela, L. M., Cánovas, J. S. (2016). *Complex networks and dynamics: Social and economic interactions*, Springer.
3. Easley, D., and Kleinberg, J. (2010). *Networks, crowds, and markets: Reasoning about a highly connected world*, Cambridge University Press.
4. Estrada, E. (2011). *The structure of complex networks: Theory and applications*, Oxford University Press.
5. Kadushin, C. (2011). *Understanding social networks: Theories, concepts, and findings*, Oxford University Press, 2011.
6. Latora, V., Vincenzo N., Giovanni, R. (2017). *Complex networks: Principles, methods and applications*, Cambridge University Press.
7. Lü, J., Yu, X., Chen, G., Yu, W. (2016). *Complex systems and networks: Dynamics, controls and applications*, Springer.
8. Newman, M, (2018). *Networks*. Oxford University Press.

9. Newman, M., Barabasi, A. L., Watts, D. J. (2011). *The Structure and dynamics of networks*, 2nd edition, Princeton University Press.
10. Shen, H. W. (2013). *Community structure of complex networks*, Springer.
11. Silva, T. C., Zhao, L. (2016). *Machine learning in complex networks*, Springer.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: یادگیری ژرف | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Deep Learning | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | شبکه‌های عصبی مصنوعی | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐**

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با مفهوم یادگیری ژرف و تحقق آن به کمک انواع مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی
- کسب دانش لازم برای کاربرد این نوع یادگیری

## اهداف ویژه:

- آشنایی با مدل‌های ژرف و کاربرد آن در تحلیل داده‌های تصویربرداری مغز،
- آشنایی با مدل‌های مولد و کاربرد آنها در حوزه شناختی.

## پ) سرفصل‌ها:

- نورون‌ها و مغز انسان، ساختار نورون‌ها، بررسی اجمالی شبکه های عصبی طبیعی، مفاهیم، تعاریف، و بخش‌های سازنده شبکه‌های عصبی،
- معرفی پرسپترون، شبکه تک لایه پرسپترونی، حل مساله دسته‌بندی به کمک پرسپترون و مشکل آن، مسائل جدایی‌پذیر خطی،
- شبکه چند لایه پیش‌رو و قاعده یادگیری پس انتشار خطا، حل مسائل دسته‌بندی و رگرسیون (تقریب تابع) به کمک این شبکه‌ها، ، بهبود شبکه انتشار خطا به عقب و نسخ مختلف آن، میزان آموزش و قدرت شبکه،
- روش‌های تنظیم (Regularization) در یادگیری ژرف،
- شبکه‌های عصبی کانولوشن، یادگیری عمیق به کمک این شبکه‌ها،
- المان‌های پردازشگر، اتصالات، تداعی الگوها، شبکه‌های تداعی‌گر پیش‌خور، شبکه‌های تداعی‌گر بازگشتی تک لایه، شبکه‌های تداعی‌گر دو طرفه، آموزش شبکه‌های بازگشتی، شبکه‌های بازگشتی عمیق،
- یادگیری بازنمایی به صورت بی‌نظارت،

- خودکدگذارها (Auto-encoders) و یادگیری بازنمایی به کمک آن‌ها،
- ماشین بولتزمن، شبکه‌های باور سیگوئیدی، ماشین قضیه میدان متوسط، ماشین بولتزمن عمیق، شبکه‌های باور ژرف،
- یادگیری تقویتی ژرف و کاربردهای آن،
- مدل‌های مولد: خودکدگذار تغییراتی (Variational Auto-encoders)، شبکه های مولد هماوردی (GAN)، مدل‌های انتشار (Diffusion Models)، مدل‌های شارش-پایه (Flow-based Models)، مدل‌های Autoregressive،
- کاربردهای یادگیری ژرف در مطالعات شناختی به ویژه تحلیل داده‌های تصویربرداری مغز.

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Bhat, S. Y., Rehman, A., Abulaish, M. (2025). *Deep learning applications in medical image segmentation: overview, approaches, and challenges*, Wiley-IEEE Press.
2. Bishop, C. M., Bishop, H. (2024). *Deep learning: Foundations and concepts*, Springer.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). *Deep learning*, MIT Press..
4. Heaton, J., (2015). *Artificial intelligence for humans: Deep learning and neural networks* (Volume 3), Heaton Research, Inc., 2015.
5. Patterson, J., Gibson, A. (2017). *Deep learning: A practitioner's approach*, O'Reilly Media.
6. Simon J.D. Prince (2024). *Understanding deep learning*, MIT Press.
7. Soufiene, B., O., *Chakraborty, C. (*(2024). *Machine learning and deep learning techniques for medical image recognition*, CRC Press.
8. Tomczak, J., M. (2024). *Deep generative modeling*, Springer.
9. Yu, D., Deng, L. (2015). *Automatic speech recognition: A deep learning approach*, Springer.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: پردازش زبان‌های طبیعی و مدل‌های زبانی بزرگ | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Natural Language Processing and Large Language Models | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | یادگیری ماشین | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | ۲ واحد نظری | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐**

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با روش های ایجاد توانایی فهم زبان طبیعی در کامپیوتر
- آشنایی با آشنایی با روش‌های پیش‌پردازش و تجزیه نحوی متن
- آشنایی با روش‌ها و کاربردهای برچسب‌زنی دنباله، دسته‌بندی، تشخیص موضوع
- آشنایی با معناشناسی واژگانی و ترکیبی و روش‌های تحلیل معنایی

## اهداف ویژه:

- اخذ دانش لازم در زمینه پردازش زبان‌های طبیعی و مدل‌های زبانی به منظور آشنایی با مدل‌های زبانی بزرگ و کار به صورت کارگاهی با مدل‌های زبانی بزرگ
- آشنایی با برخی کاربردهای پردازش زبان طبیعی به ویژه در حوزه شناخت اجتماعی

## پ) سرفصل‌ها:

- مقدمات و تعاریف، معرفی کاربردها، سطوح پردازشی و انواع ابهام
- پیش‌پردازش‌ها: عبارات منظم، قطعه‌بندی، توکن بندی، تحلیل ساختواژی، فاصله ویرایشی
- مدل‌های زبانی: مدل‌های n-تایی، پیکره‌ها، هموارسازی، زنجیره مارکف، مدل زبانی عصبی
- برچسب زنی دنباله: برچسب‌زنی مقوله نحوی، شناسایی موجودیت نامدار
- دسته‌بندی متون با بیز ساده، تحلیل احساسات
- گرامرها، تجزیه نحوی، تجزیه آماری و تجزیه وابستگی
- معناشناسی واژگانی: بازنمایی گرافی و برداری (مدل‌های نشانش برداری ایستا و بر پایه بافت)
- شباهت‌سنجی معنایی: مدل‌های مبتنی بر گنجواژه و مدل‌های مبتنی بر معناشناسی توزیعی

- معناشناسی ترکیبی مبتنی بر نحو، برچسب زنی نقش‌های معنایی و رفع ابهام معنای کلمات
- یادگیری ژرف در پردازش زبان:
  - برچسب‌زنی دنباله، ترنسفورمرها و شبکه‌های پیش‌آموخته و مدل‌های زبانی ماسک شده،
  - معرفی و کار کارگاهی با مدل‌های زبانی بزرگ و مثال‌هایی از آنها (همچون LLaMA، GPT3، GPT4، PaLM)،
  - چالش‌ها و محدودیت‌های مدل‌های زبانی بزرگ شامل بیش‌برازش، توهم (Hallucinatin) و عدم قابلیت اعتماد،
  - معرفی تنظیم دقیق(fine tuning) و مهندسی دستور (Prompt Engineering)
- کاربردها: استخراج اطلاعات، ترجمه ماشینی، خلاصه‌سازی متن، سامانه‌های پرسش و پاسخ، و چت بات‌ها، مدل‌سازی موضوعی به منظور شناخت اجتماعی.
- ارزیابی معقولیت شناختی (Cognitive Plausibilty) مدل‌های پردازش زبان‌های طبیعی از جنبه‌های زیر:
  - الگوهای رفتاری (behavioral patterns)
  - ساختارهای بازنمایی (Representational Structure)
  - راهبردهای رویه‌ای (Procedural Strategies)

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Eisenstein, J. (2019). *Introduction to natural language processing*, MIT Press.
2. Jurafsky, D., Martin, D., J. (2023). *Speech and language processing: An introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition*, 3rd Edition, Prentice Hall.
3. Lane, H. (2024). *Natural language processing in action*, 2d Edition, Manning.
4. Lisa Beinborn, L., Hollenstein, N. (2024). *Cognitive plausibility in natural language processing*, Springer.
5. Surdeanu, M. Valenzuela-Escarcega, M. A. (2024). *Deep learning for natural language processing: A gentle introduction*, Cambridge University Press.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: مغز، شناخت و هیجان | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Brain, Cognition and Emotion | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی نظری و مدل‌های مفهومی شناخت و هیجان و ارتباط آنها با یکدیگر
- آشنایی با رابطه بخش های مختلف مغز نظیر شبکه‌های مغزی با شناخت و هیجان
- آشنایی با نقش مفاهیم ذکر شده در حوزه شناخت اجتماعی

## اهداف ویژه:

- آشنایی با نحوه تعامل توانایی‌های مختلف شناختی و هیجان‌ها در بافتار روانشناسی شناختی و شناخت اجتماعی (حافظه و هیجان، توجه و هیجان، تصمیم‌گیری و هیجان، کارکردهای اجرایی و هیجان و ....)
- کسب دانش شناختی مورد نیاز برای پژوهش در حوزه علوم اجتماعی محاسباتی

## پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با نظریه‌های مربوط به رابطه میان شناخت و هیجان
- تغییر و تحول هیجانی در فراگشت فردی و نوعی
- آشنایی با نقش بخش‌های مختلف مغز با هیجان‌ها
- نقش شناخت در تنظیم و مدیریت هیجان‌ها
- سوگیری‌های شناختی در هیجان‌های مختلف
- طبقه بندی هیجان‌های مختلف و نظام‌های مغزی مرتبط با هیجان‌ها
- تاثیر هیجان‌های مختلف در شکل‌گیری سوگیری‌های شناختی و تفسیر داده‌ها
- آگاهی و شناخت هیجانی
- نقش شناخت و هیجان در بروز اختلالات شناختی
- نقش تعامل شناخت، هیجان و مغز در شناخت اجتماعی

## ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Lemaire, P. (2022). *Emotion and cognition: An introduction*. Routledge.
2. Medina, J. J. (2014). *Your best brain* .University of Washington. School of Medicine (Video).
3. Robinson, M. D., Watkins, E. R., & Harmon-Jones, E. (Eds.). (2013). *Handbook of cognition and emotion.* Guilford Press.
4. Pessoa, L. (2022). *The entangled brain: How perception, cognition, and emotion are woven together.* The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
5. Power, M. & Dalgleish, T. (2016). *Cognition and emotion from order to disor*der (3rd ed.). Hove, East.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: شناخت، فرهنگ و جامعه | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Cognition, Culture and Society | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای عالی | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟** سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با مفهوم شناخت در بافت فرهنگ و جامعه
- آشنایی با تعامل شناخت، فرهنگ و جامعه
- آشنایی با نظریه‌ها و دیدگاه‌های جامعه‌شناسی شناختی و جامعه شناسی فرهنگی

## اهداف ویژه:

- کسب مهارت در تبیین مبانی عصب شناختی فرهنگ، جامعه و تعامل آنها
- کسب دانش شناختی مورد نیاز برای پژوهش در حوزه علوم اجتماعی محاسباتی

## پ) سرفصل‌ها:

- جامعه‌شناسی شناختی: در میانه ذهن شخصی تا ذهن چند ساحتی و جهانی
- نقش جامعه‌شناسی به عنوان حلقه پیوند میان ذهن، مغز و بدن
- چگونگی شکل‌گیری مغز اجتماعی
- علوم شناختی و نظریه اجتماعی
- مدلهای پردازش دوگانه در جامعه شناسی
- خالقیت استعاره‌ای و نقش بافت اجتماعی در پدیدآیی آن
- اثرات فرهنگ در فرآیندهای شناختی
- ریشه‌های عاطفی فرهنگ و شناخت
- تغییر، شناخت و تغییر فرهنگی در طبقه اجتماعی

- انسجام و برازندگی فرهنگی : از شناخت تا رفتار
- جامعه شناسی توجه: تعاملات بنیادی در نظریه‌های جامعه‌شناختی
- خطر، فرهنگ و شناخت
- شناخت و مفهوم اجتماعی در جامعه شناسی اقتصاد
- سکوت و حافظه جمعی

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


۶. فیسک، سوزان و تیلور، شلی (۱۴۰۱) .شناخت اجتماعی از مغزها تا فرهنگ، ترجمه صباغ پور، سعید و صبوری مقدم، حسن، انتشارات انسان.

7. Asma, S. T. (2019). *The emotional mind: The affective roots of culture and cognition*. Harvard University Press.
8. Brekhus, W. H., & Ignatow, G. (Eds.). (2019). *The Oxford handbook of cognitive sociology* .Oxford University Press.
9. Gazzaniga, M., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2018). *Cognitive neuroscience: the biology of the mind*, (5th edition). WW Norton & Company.
10. Haque, S. & Sheppard, E. (2015). *Culture and cognition: A collection of critical essays.* Peter Lang. https://doi.org/10.3726/978-3-0351-0826-2
11. Hinton, P. R. (2016). *The perception of people: Integrating cognition and culture*. Routledge.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: ذهن/ نفس در فلسفه اسلامی و فلسفه ذهن | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Mind/Soul in Islamic Philosophy & Philosophy of Mind | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | روان‌شناسی شناختی: فرایندهای پایه | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ واحد نظری / ۲ | تخصصی اختیاری ■ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐**

**موارد دیگر:** .....

**ب) هدف کلی:**

- آشنایی با مباحث فلسفی در باب شناخت
- آشنایی با مباحث فلسفی در زمینه ذهن/ نفس

**اهداف ویژه:**

- آشنایی با ذهن (چیستی و هستی) رویکردهای فلسفی به ذهن - در فلسفه اسلامی و فلسفه ذهن معاصر.
- آشنایی با ادلهٔ نوین اثبات دوگانه‌انگاری جوهری
- آشنایی با رویکردهای رایج در علوم شناختی به ذهن و توانایی نقد و بررسی آنها.

**پ) سرفصل‌ها:**

- آشنایی با مهمترین نظریات ذهن - بدن و بررسی آنها
  - دوگانه‌انگاری
  - رفتارگرایی
  - این‌همانی
  - بازنمودگرایی
  - کارکردگرایی
- آشنایی با ادله نوین اثبات دوگانه‌انگاری جوهری
  - براهین تصورپذیری

- وحدت فاعل آگاه
- تجربیات نزدیک به مرگ

- نفس و رابطهٔ آن با بدن در فلسفهٔ اسلامی
  - فلسفه مشاء
  - حکمت متعالیه
- چالشها و پیامدهای دوگانه‌انگاری جوهری

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


۱. پاپینیو، دیوید (۱۴۰۰). *درآمدی بر آگاهی*، ترجمه سید کمال خرازی، انتشارات سمت.
۲. سادات منصوری، محمد (۱۳۹۹). *معرفت و ذهن: درآمدی بر معرفت شناسی و فلسفه ذهن*. ناشر: کتاب ارجمند.
۳. عبودیت، عبدالرسول (۱۴۰۰). *درآمدی به نظام حکمت صدرایی*، ج ۱و ۲ و ۳ ، ناشر: سمت، مؤسسه آموزشی پژوهشی امام.
۴. کاوانا، آندره اوجنیو، نانی، آندره (۱۳۹۹). *نظریه‌های آگاهی: در فلسفه ذهن و مغزپژوهی* امروز ترجمه: سعید صباغی پور. عبدالرحمن نجل رحیم.، ناشر: ترجمان علوم انسانی.

5. Bechtel, William, (1999). *A companion to cognitive science*, Blackwell companions to philosophy; 14; Blackwell Publishing Ltd.
6. Chalmers, David. j. (2010). *The character of consciousness*; Oxford University Press.
7. Clark, Andy (2014). Mindware: *An introduction to the philosophy of cognitive science*, (2nd Ed.); Oxford University Press.
8. Coulter Jeff and Sharrock Wes (2007). *Brain, mind, and human behavior in Contemporary cognitive science: Critical assessments of the philosophy of psychology;* The Edwin Mellen Press,Ltd.
9. Kolak, Daniel; Hirstein, William; Mandik, Peter and Waskan, Jonathan (2006). *Cognitive science: an introduction to mind and brain*; Routledge.
10. Loose, Jonathan J. and, et al (2018). *The Blackwell companion to substance dualism*; John Wiley and Sons Inc.
11. Magnani, Lorenzo; Li, Ping and Park, Woosuk (2015); *Philosophy and cognitive science II: Western & eastern studies*; Springer International Publishing Switzerland.

12. Pecere, Paolo (2020). *Soul, mind, brain from Descartes to cognitive science: A critical history*; Springer International Publishing Switzerland.
13. Swinburne, Richard (2019). *Are we bodies or souls*? Oxford University Press.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

## الف. درس‌های جبرانی

<table>
<tr><td colspan="4">الف) عنوان درس به فارسی: علوم اعصاب شناختی</td></tr>
<tr><td>عنوان درس به انگلیسی:</td><td colspan="2">Cognitive Neuroscience</td><td>نوع درس و واحد</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2">-</td><td>پایه ☐ نظری ■</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2">ندارد</td><td>تخصصی الزامی ☐ عملی ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="4">تعداد واحد:<br>تعداد ساعت:</td><td rowspan="4">۲ واحد نظری</td><td>۲</td><td>تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="3">۳۲</td><td>پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐</td></tr>
<tr><td>مهارتی-اشتغال پذیری ☐</td></tr>
<tr><td>جبرانی ■</td></tr>
<tr><td colspan="2">وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود)</td><td>مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐</td><td>مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■</td></tr>
</table>

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐**

**موارد دیگر:** .....

### ب) هدف کلی:

- آشنایی با رویکرد علوم اعصاب شناختی
- آشنایی مقدماتی با ساختارهای مغز ی دخیل در کنش‌های شناختی مرتبط با اعمال شناختی
- آشنایی با مبانی عصبی ادراک و بازشناسی
- آشنایی با مبانی عصبی کارکردهای شناختی مختلف و نقش نواحی مختلف مغز در آن

### اهداف ویژه:

- آشنایی با مبانی عصبی ادراک و بازشناسی
- آشنایی با مبانی عصبی کارکردهای شناختی مختلف و نقش نواحی مختلف مغز در آن

### پ) سرفصل‌ها:

- علم اعصاب شناختی: تاریخچه، روش‌شناسی و رویکرد نوروبیولوژیک به شناخت
- دستگاه‌های حس و ادراک: سامانه بینایی و سازمان کارکردی آن در سیستم عصبی (محرک‌های بینایی، پردازش بینایی، پردازش قشری بینایی، درک بینایی)
- دستگاه‌های حس و ادراک: حس‌های پیکری، بویایی و شنوایی (سامانه شنوایی و سازمان کارکردی آن در سیستم عصبی؛ آشنایی با مودالیته‌های دستگاه شنوایی، بویای و پیکری و نحوه پردازش و ادراک این حواس)

- توجه: مفهوم توجه، رویکردهای علوم اعصاب در مطالعه توجه، توجه فضای شنیداری و دیداری، نواحی مغزی درگیر در توجه و کنترل آن، شیوه بررسی عصب شناختی توجه
- مبانی یادگیری و حافظه: تعریف علمی یادگیری و حافظه، روشهای مطالعه یادگیری و حافظه در علوم شناختی ، انواع حافظه، نواحی مغزی دخیل در یادگیری و حافظه، شکل پذیری سیناپسی و نقش آن در یادگیری و حافظه
- شناخت اجتماعی: نقش تعاملات اجتماعی در شناخت، نواحی مغزی دخیل در تعاملات اجتماعی، شیوه بررسی عصب شناختی تعاملات اجتماعی
- هیجان: مفهوم هیجان، طبقه‌بندی روان‌شناختی هیجان، نواحی مغزی دخیل در هیجان، تنظیم هیجان، شیوه بررسی عصب‌شناختی هیجان
- زبان: گویش، اکتساب گویش و زبان، روشهای مطالعاتی زبان شناسی شناختی، نوا حی مغزی دخیل در زبان
- تصمیم‌گیری: مفهوم تصمیم گیری، تصمیم‌گیری در شرایط مختلف (بررسی نقش عواملی مانند ابهام، خطای اقتصاد و .....)، نواحی مغزی دخیل در تصمیم‌گیری، بررسی سلسله مراتب تصمیم‌گیری، بررسی عصب شناختی تصمیم گیری

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


۱. بانیچ، ماریه، کامپتون، ریکا (۱۴۰۲). *علوم اعصاب شناختی (نوروسایکولوژی)*، جلد ۱ و ۲ ، ترجمه عیسی زادگان، علی و بشر پور، سجاد، انتشارات ارجمند.

۲. گیج، ن. و بارس، (۱۳۹۳). *مبانی علوم اعصاب شناختی*، ترجمه سید کمال خرازی، انتشارات سمت، تهران.

۳. وارد، ج.(۱۴۰۲). *راهنمای دانشجویی علوم اعصاب شناختی*، ترجمه محمدعلی صالحی نژاد، وحید نجاتی و محمد جواد حسین پور فرد، انتشارات ارجمند.

4. Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2019). *Cognitive neuroscience. The biology of the mind* (fifth edition), W. W. Norton & Company.
5. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegelbaum SA, & Hudspeth AJ (Eds) (2012). *Principles of neural science*. Fifth edition: McGraw-Hill.

6. Passingham. R. E. (2016). *Cognitive neuroscience: A very short introduction*, Oxford University Press

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: مبانی مدل‌سازی شناختی | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Fundamentals of Cognitive Modeling | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | - | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ | تخصصی اختیاری ☐ | نظری-عملی ☐ |
| | | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| | ۲ واحد نظری | جبرانی ■ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐**

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با مفهوم مدل، مدل‌های ایستا، پویا، خطی و تغییرناپذیر با زمان، خطی و تغییرپذیر با زمان، غیرخطی و تغییرناپذیر با زمان، غیرخطی و تغییرپذیر با زمان،
- روش‌های تخمین پارامتر در مدل‌سازی
- آشنایی با مفهوم معماری و معماری شناختی

## اهداف ویژه:

- آشنایی با روش‌های مدل‌سازی مثال‌هایی از کاربرد آنها در حوزه شناختی
- آشنایی با برخی از معماری‌های شناخی و کاربردهایی از آنها

## پ) سرفصل‌ها:

- معرفی مفاهیم پایه: مدل، مدل‌های خطی و غیرخطی، مدل ایستا و مدل پویا، مدل زمان پیوسته و مدل زمان گسسته، مدل محاسباتی، مدل شناختی، معماری و معماری شناختی.
- روش‌های تخمین پارامتر در برازش مدل به داده‌ها:
  - روش حداقل مربعات
    - روش حداقل مربعات بازگشتی(RLS) ، فاکتور فراموشی
    - مدل ARX و تخمین پارامترها در مدلARX
    - مدلARMAX و تخمین پارامترها در مدلARMAX ، بهینه‌سازی غیرخطی یا تکراری، روش‌های ELS وGLS

        - روش‌های تکراری بازگشتی، روش‌های RELS وRGLS
        - روش حل حداقل مربعات به کمک گرادیان
        - مدل NARX و روش حداقل مربعات وزندار و روش حداقل مربعات تنظیم شده (regulated)
    - روش بیشینه‌سازی درستنمایی
    - روش‌های جستجو:
        - روش جستجوی توری-پایه (Grid based)،
        - روش‌های فرایافتاری (metaheuristic) مثل الگوریتم ژنی، گروه ذرات (particle swarms)، ...
    - روش‌های برآورد بیزی
    - فیلترهای کالمن و کالمن توسعته یافته
    - روش‌های شبکه‌های عصبی، فازی و نوروفازی
    -
- آزمون مدل: نیکویی برازش، روش Log Likelihood،
- مقاسیه مدل‌ها: معیارهای AIC (Akaike Information Criterion) و BIC (Bayesian Information Criterion)، فاصله Kullback-Leibler (K-L)
- ارائه مثال‌هایی از مدل‌سازی:
    - مدل‌های حافظه: Beagle و REM
    - کاربرد گام‌برداری تصادفی (Random Walk) و مدل انتشار (Diffusion) در مدل‌سازی تصمیم‌گیری
- معرفی معماری‌های شناختی:
    - معرفی BDI، ACT-R، SOAR و CLARION
    - ارائه مثال‌هایی از کاربرد معماری‌های شناختی در مدل‌سازی فرایندهای شناختی

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


1. Brasoveanu, A., Dotlačil, B., J. (2020). *Computational cognitive modeling and linguistic theory*, Springer.
2. Ghosh, L., Knar, A., Rakshit, P. (2020). *Cognitive modeling of human memory and learning*, Wiley-IEEE Press.
3. Ferreira, M. I. A., Sequeira, J. S., Ventura, R. (2019). *Cognitive architectures*, Springer.
4. Gray, W. D. (2007). *Integrated models of cognitive systems*, Oxford University Press.

5. Lewandowsky, S., Farrell, S. (2011). *Computational modeling in cognition: Principles & practice*, Sage Pub.
6. Verguts, T. (2022). *Introduction to modeling cognitive processes*, MIT Press.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی

| الف) عنوان درس به فارسی: تصویربرداری مغز | | | |
|---|---|---|---|
| عنوان درس به انگلیسی: | Brain Imaging | نوع درس و واحد | |
| دروس پیش‌نیاز: | - | پایه ☐ | نظری ■ |
| دروس هم‌نیاز: | ندارد | تخصصی الزامی ☐ | عملی ☐ |
| تعداد واحد: | ۲ | تخصصی اختیاری ☐ | نظری-عملی ☐ |
| | ۲ واحد نظری | پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐ | |
| تعداد ساعت: | ۳۲ | مهارتی-اشتغال پذیری ☐ | |
| | | جبرانی ■ | |
| وضعیت آمایشی/ ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصص اختیاری مشخص شود) | | مرتبط با آمایش/ ماموریت موسسه نیست ☐ | مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است ■ |

**اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐**

**موارد دیگر:** .....

## ب) هدف کلی:

- آشنایی با فناوری‌های مختلف ثبت سیگنال و تصویربرداری مغز
- آشنایی با روش‌های تحریک مغزی
- توانایی تحلیل و تفسیر کمی و کیفی داده‌های جمع آوری شده

## اهداف ویژه:

- آشنایی با نرم‌افزار EEGLAB و تحلیل داده‌های EEG و ERP
- تحلیل داده‌های ردیاب چشمی، و داده‌های روش‌های تصویربرداری همچون fMRI و fNIRS

## پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با فناوریهای ثبت سیگنال:
  - روش های ثبت تک سلولی و ثبت پتانسیل‌های موضعی(LFP)
  - الکتروآنسفالوگرافی (EEG) و پتانسیل وابسته به رویداد (ERP)
    - پردازش و تحلیل داده‌های مغزی به کمک نرم‌افزارهای EEGLab
  - ردیاب چشمی ( Eye Tracking)
    - تحلیل داده‌های ردیاب چشمی
- آشنایی با فناوری‌های تصویربرداری:
  - روش تشدید مغناطیسی کارکردی مغز (fMRI)
    - تحلیل داده‌های fMRI
  - روش طیف‌نگاری نزدیک به مادون قرمز کارکرد ی (fNIRS)
    - تحلیل داده‌های fNIRS
  - روش مقطع‌نگار ی انتشارات پوز یترون (PET)

- روش تصویربرداری تراکم مسیرهای عصبی (TDI)

- آشنایی با روشهای تحریک مغزی:
  - روشهای تحریک سطحی مغز (rTMS و tDCS)
  - روشهای تحریک عمقی مغز (DBS)

**ت) روش یاددهی–یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی و مباحثه

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۴۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:**

- امکانات نمایش اسلاید و فیلم آموزشی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**


۱. لمیکر، ر.و جورج، م. (۱۳۹۵). *تحریک مکرر مغناطیسی فراجمجمه‌ای در پژوهش و درمان*. ترجمه: رستمی، رضا و همکاران. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۲. کاس، ر. و همکاران (۱۴۰۱). *تحلیل داده‌های عصبی*، ترجمه میرکمالی، ج.، صفوی منش، ف.، انتشارات دانشگاه اراک.

۳. نیومن،آر، جی. (۱۴۰۲) *روش‌های پژوهش در علم اعصاب شناختی*،جلد اول، ترجمه مهدی صفائی قالنی و میثم صادقی. انتشارات تیمورزاده.

4. Brain, P., Aziz, T., Liu, X., & Nandi, D. (2009) *Deep brain stimulation*, Oxford University Press

5. Carter, M. & Shieh, J.M. (2015). *Guide to research techniques in neuroscience*. Academic Press.

6. Weinzel, A., & Rubin, D. (2005). *Cognitive methods and their application to clinical research*, American Psychological Association.


**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

سامانه برگزاری کلاس برخط و سامانه مدیریت یادگیری با قابلیت تعامل دانشجویان به صورت گروهی