



برنامه درسی رشته

مهندسی برق - مخابرات سیستم

مقطع کارشناسی ارشد

جدول عناوین و مشخصات دروس

عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	عملی -	نظری		عملی	نظری		
۱	آمار و احتمالات مهندسی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	
۲	اصول سیستم‌های مخابراتی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	
۳	مخابرات دیجیتال	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	
۴	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	

به تشخیص گروه آموزشی، دانشجویان باید نسبت به اخذ دروس از جدول فوق به عنوان واحدهای جبرانی مطابق مقررات آموزشی دانشگاه اقدام نمایند.

عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی ۱

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۳-۱) (واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	فرایندهای اتفاقی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲.	تئوری پیشرفته مخابرات	۳	*			۴۸	۰	-	-
۳.	روش تحقیق ۱	۱	*			۱۶	۰	-	-
۴.	روش تحقیق ۲	۱	*			۱۶	۰	-	-

- دانشجویان با تایید استاد راهنما موظف به گرفتن حداقل دو درس و حداکثر چهار درس از جدول بالا مطابق برنامه آموزشی ارائه شده توسط دانشکده هستند.

عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی ۲

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۳-۱)	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری-عملی		نظری	عملی		
۰.۱	تئوری تخمین و آشکارسازی	۳	۳			۳۲	۴۸	۰	-	-
۰.۲	فیلترهای تطبیقی	۳	۳			۳۲	۴۸	۰	-	-
۰.۳	مخابرات سلولی	۳	۳			۳۲	۴۸	۰	-	-
۰.۴	تئوری اطلاعات و یادگیری	۳	۳			۳۲	۴۸	۰	-	-
۰.۵	پردازش آرایه‌ای	۳	۳			۳۲	۴۸	۰	-	-

- دانشجویان با تایید استاد راهنما موظف به گرفتن حداقل دو درس و حداکثر چهار درس از جدول بالا مطابق برنامه آموزشی ارائه شده توسط دانشکده هستند.

عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		تعداد ساعات*
			نظری	عملی	نظری-عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	
۱	تئوری اطلاعات	۳	*			۳۲	مرتبط است	۴۸	۰
۲	مخابرات بی سیم	۳	*			۳۲	مرتبط است	۴۸	۰

۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	جداسازی ی کور منابع	۳
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تئوری کدینگ	۴
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بهینه‌ساز ی محدب	۵
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش سیگنال ای دیجیتال پیشرفته	۶
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مخابرات پهن باند	۷
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه سلولی	۸
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش تصاویر دیجیتال	۹
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	یادگیری ماشین	۱۰
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم‌ها ی رادار	۱۱

۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه مخابرات داده	۱۲
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	یادگیری تعاملی	۱۳
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه عصبی و یادگیری عمیق	۱۴
۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	دروس تحصیلا ت تکمیلی رشته‌های مرتبط	۱۵

- به تشخیص استاد راهنما، دانشجویان موظف به گرفتن حداقل یک درس و حداکثر سه درس از لیست دروس اختیاری (جدول بالا) هستند.
- با موافقت استاد راهنما، دانشجویان می‌توانند حداکثر دو درس اختیاری خود را از میان دروس سایر رشته‌های مرتبط تحصیلات تکمیلی اخذ نمایند.

ویژگی‌های دروس

الف: عنوان درس به فارسی: فرایندهای اتفاقی		
نوع درس و واحد	Stochastic Processes	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

هدف اصلی در این درس آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی تئوری فرآیندهای تصادفی می باشد. در راستای نیل به این هدف، محورهای عمده زیر دنبال می شوند

۱. مرور کامل تئوری احتمال و متغیرهای تصادفی و معرفی فرآیندهای تصادفی پر کاربرد، خصوصیات اصلی آنها و کاربرد آنها در مهندسی برق
۲. معرفی روش های ضروری برای مطالعه و تحلیل فرآیندهای اتفاقی و سیستم های با رفتار تصادفی و معرفی چند تخمین زن شناخته شده برای فرآیندهای تصادفی

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند قادر خواهند بود:

۱. با استفاده از روش های ریاضی مناسب، فرآیندهای اتفاقی از جمله فرایندهای با باند محدود و گسسته زمان را تحلیل کنند.
۲. شکل های مختلف ایستانی و ارگادیسیتی را در فرآیندهای تصادفی تشخیص دهند و توابع آماری مهم مانند تابع خودهمبستگی و چگالی طیف توان را برای فرآیندهای تصادفی به دست آورند و خواص مهم آنها را بیان کنند.
۳. پاسخ یک سیستم را به ورودی تصادفی تعیین کنند و تابع خودهمبستگی و چگالی طیف توان خروجی سیستم های LTI را به دست آورند.
۴. تخمین های خطی و غیر خطی کمیت های تصادفی را بر اساس معیار کم ترین میانگین مربعات خطا به دست آورند.

پ) سرفصل ها:

۱. مرور احتمال و متغیرهای تصادفی اصول موضوعه تئوری احتمال؛ احتمال شرطی؛ توابع چگالی احتمال، توزیع احتمال و مشخصه؛ بردارهای تصادفی و رشته های تصادفی
۲. معرفی فرآیندهای تصادفی تعریف ها؛ فرآیندهای با نمو مستقل، مارکف و مارتننگل؛ ایستانی و خصوصیات آن؛ معرفی فرآیندهای تصادفی پر کاربرد؛ سیستم های با ورودی تصادفی؛ ارگادیسیتی

۳. چگالی طیف توان و بسط‌های متعامد تابع خودهمبستگی و چگالی طیف توان؛ تحلیل طیف توان سیستم‌های تغییرناپذیر با زمان؛ بسط‌های سری فوریه و کارونن-لوو؛ بسط فرآیندهای ایستان با استفاده از فرآیند نوآوری
۴. فرآیندهای باندمحدود و گسسته‌زمان تعریف فرآیندهای باندمحدود و خواص آن‌ها؛ قضیه نمونه‌برداری برای فرآیندهای اتفاقی؛ مم‌آن‌ها و طیف توان فرآیندهای گسسته‌زمان؛ مدل‌های نویز سفید AR، i.i.d., MA و ARMA
۵. مقدمه‌ای بر تئوری تخمین معیارهای کم‌ترین میانگین مربعات خطا و کم‌ترین میانگین مربعات خطای خطی؛ اصل تعامد و کاربردهای آن؛ فیلترهای وینر علی و غیرعلی و کاربردهای آن‌ها

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۶ تا ۸ تکلیف

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Papoulis, S. U. Pillai, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 2002.
2. B. Hajek, Random Processes for Engineers, Cambridge University Press, 2015.
3. G. Grimmett and D. Stirzaker, Probability and Random Processes, Oxford University Press, 2020.
4. H. Stark , J.W. Woods, Probability and Random Processes: With Applications to Signal Processing and Communications, Academic Press, 2012.
5. P. Z. Peebles, Probability, Random variables and Random Signal Principles, Mc Graw-Hill, 2001.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تئوری پیشرفته مخابرات		
نوع درس و واحد	Advanced Theory of Communication	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

ب: هدف کلی:

ارائه تئوری و مسائل عملی مربوط به سیستم‌های مخابرات دیجیتال و ایجاد زمینه‌های ریاضی برای تجزیه و تحلیل کانال‌های مختلف مخابراتی در حضور نویز هدف اصلی این درس می‌باشد. همچنین دانشجویان توانایی ارزیابی پارامترهای مهم سیستم‌های مخابراتی نظیر توان، نرخ ارسال، احتمال خطا و پهنای باند ونحوه تقابل آن‌ها بر روی یکدیگر برای مدولاسیون‌های مختلف را بدست می‌آورند.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. با روش تبدیل مسئله مخابراتی با شکل موج پیوسته به مسئله احتمالاتی گسسته آشنا شوند و مدل ریاضی سیگنال‌های مخابراتی برای مدولاسیون‌های مختلف را بدست آورده و ویژگی‌های مخابراتی آن‌ها مانند پهنای باند و نرخ آنرا مشخص نمایند.
۲. روش‌های تصمیم‌گیری بهینه برای سیستم‌های مخابراتی و نحوه اعمال آن به سیگنالینگ‌های مختلف را فراگیرند و سیستم‌های مختلف را از نظر توان، احتمال خطا و پهنای باند ارزیابی کنند.
۳. با طراحی سیگنال برای کانال‌های با پهنای باند محدود آشنا شوند.
۴. با طراحی همسان‌سازهای خطی و روش‌های چندگانگی برای مقابله با اثر تخریبی کانال‌های تغییرپذیر با زمان آشنا شوند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۲. مروری بر آمار و احتمال و فرایندهای تصادفی
۳. نمایش‌های فضای سیگنال برای شکل موج‌ها
۴. معرفی انواع مختلف مدولاسیون‌های دیجیتال
۵. بررسی طیف مدولاسیون‌های دیجیتال
۶. گیرنده بهینه برای کانال نویز گوسی جمع‌شونده برای آشکارسازی کوهرنت و غیر کوهرنت
۷. بررسی احتمال خطای گیرنده بهینه برای سیگنالینگ‌های مختلف و معرفی باندهای احتمال خطا.

۸. طراحی سیگنال برای کانال‌های با پهنای باند محدود و گیرنده بهینه و الگوریتم ویتربی.
۹. طراحی همسانسازهای خطی (Zero Forcing و MMSE) و غیرخطی (Decision Feedback)
۱۰. بررسی کانال‌های تغییرپذیر با زمان و پدیده فیدینگ و پارامترهای مربوطه آن
۱۱. بررسی کارایی سیستم‌های مخابراتی در محیط فیدینگ و روش‌های چندگانگی برای مقابله با آن

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۱۰ تکلیف

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. G. Proakis, M. Salehi, Digital Communications, McGraw-Hill, 2008.
2. J. M. Wozencraft, I. M. Jacobs, Principles of Communication Engineering, Wiley, 1965.
3. J. R. Barry, D. G. Messerschmitt, E. A. Lee, Digital Communication, Springer, 2003.
4. B. Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications, Prentice-Hall, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: روش تحقیق - ۱		
نوع درس و واحد	Research Methodology_S1	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

۱. چگونه یک مقاله را ارزیابی کرده، بخوانیم و یا بنویسیم.
۲. انتخاب حوزه تحقیقاتی، آموزش برنامه تحقیق با محوریت مسئله پژوهش

اهداف ویژه:

در صورت اتمام موفقیت آمیز درس دانشجویان قادر خواهند بود که:

۱. حوزه تحقیقاتی مورد علاقه خود را انتخاب کرده و منابع مرتبط را ارزیابی نمایند.
۲. در حوزه تحقیقاتی فوق، مسائل باز تحقیقاتی را شناسایی و حل مسئله را آغاز کنند.
۳. یک مقاله را خوب و موثر مطالعه کنند.
۴. مهارت‌های مقدماتی نوشتن نتایج تحقیق را در قالب مقاله فرا گیرند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. چگونه یک مقاله را ارزیابی کرده، بخوانیم و یا بنویسیم.
۲. انتخاب حوزه تحقیقاتی، آموزش برنامه تحقیق با محوریت مسئله پژوهش

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تمرین و تکلیف؛ بخش‌هایی از مقاله‌ها را بازنویسی می‌کنند؛ بخش‌هایی را ارزیابی و تصحیح می‌کنند.
- هدف اصلی این درس، آمادگی تدوین به موقع و با کیفیت پروپوزال کارشناسی ارشد است. لذا کلیه تمرین‌ها با این هدف طراحی شده است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۷۰ درصد |
| آزمون‌های متعدد در طول ترم از هر مبحث | ۳۰ درصد |

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

ابزارهای نوشتن و ارائه کردن مانند OFFICE

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, Research Methods in Education, Taylor & Francis, 2017.
2. Peter Lang, English as an Additional Language in Research Publication and Communication, 2008
3. N. Huckin Thomas, A. Olsen Leslie, English for Science and Technology a handbook of nonnative speakers, McGrawhill, 1983.
4. Min, Seung-Kee, Ethics and Responsibilities of Peer Reviewers to the Authors, Readers, and Editors. Vascular specialist international, 2021.
5. Lorella Congiunti, et al. Ethics in Research. Springer Nature, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: روش تحقیق - ۲		
نوع درس و واحد	Research Methodology_S2	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

۱. یادگیری قالب‌های گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال
۲. ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی

اهداف ویژه:

در صورت اتمام موفقیت آمیز درس؛ دانشجویان قادر خواهند بود که:

۱. یک پروپوزال تحقیقاتی بنویسند.
۲. یک گزارش مرور روشمند ادبیات تحقیق بنویسند و با روش‌های ارزیابی تحقیق آشنا شوند.
۳. ارائه شفاهی موثر انجام دهند(انگلیسی و فارسی).
۴. آخرین ابزارهای حوزه مرتبط با درس را بشناسند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. یادگیری قالب‌های گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال
۲. ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تمرین و تکلیف؛ بخش‌هایی از مقاله‌ها را بازنویسی می‌کنند؛ بخش‌هایی را ارزیابی و تصحیح می‌کنند.
- هدف اصلی این درس، آمادگی تدوین به موقع و با کیفیت پروپوزال کارشناسی ارشد است. لذا کلیه تمرین‌ها با این هدف طراحی شده است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد

آزمون‌های متعدد در طول ترم از هر مبحث ۳۰ درصد

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

ابزارهای نوشتن و ارائه کردن مانند OFFICE

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, Research Methods in Education, Taylor & Francis, 2017.
2. Peter Lang, English as an Additional Language in Research Publication and Communication, 2008
3. N. Huckin Thomas, A. Olsen Leslie, English for Science and Technology a handbook of nonnative speakers, McGrawhill, 1983.
4. Min, Seung-Kee, Ethics and Responsibilities of Peer Reviewers to the Authors, Readers, and Editors. Vascular specialist international, 2021.
5. Lorella Congiunti, et al. Ethics in Research. Springer Nature, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تئوری تخمین و آشکارسازی		
نوع درس و واحد	Detection and Estimation Theory	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

قسمت اول درس معرفی یک چارچوب ریاضی برای مسئله تست فرض و ارائه روش‌های بهینگی مختلف و نحوه حل آن‌ها می‌باشد. روش‌های ریاضی برای بدست آوردن باندهای احتمال خطا برای آشکارسازهای بهینه و زیربهینه در ادامه بحث می‌گردد. قسمت دوم درس معرفی معیارهای مختلف تخمین برای پارامترهای تصادفی و غیرتصادفی و روش‌های بدست آوردن آن‌ها می‌باشد. در ادامه روش حداقل میانگین مربع خطا برای تخمین دینامیکی و روش‌های برگشتی برای حل آن‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
- توانایی فرمول‌بندی مسائل آشکارسازی را به مسئله معادل تست فرض و روش‌های مختلف حل مسائل آزمون فرض را به دست آورند،
 - مهارت لازم برای بدست آوردن تخمین‌گرهای بهینه برای پارامترهای تصادفی و غیرتصادفی و بدست آوردن حدهای واریانس برای تخمین‌گرها را پیدا می‌کنند،
 - قابلیت مدل‌سازی فضای حالت را برای مسائل تخمین را فرا می‌گیرند،
 - توانایی حل برگشتی برای مسائل تخمین دینامیکی را بدست می‌آورند.

پ) سرفصل‌ها:

- انواع روش‌های تست فرض (شامل Bayesian، Min-Max و Neyman-Pearson)
- تست فرض‌های مرکب (شامل Bayesian، UMP، LMP و GLRT)
- نمونه‌های مسائل آشکارسازی عملی و بررسی عملکرد آن‌ها
- باند Chernoff برای احتمال خطا و احتمال آشکارسازی
- آشکارسازی Sequential و بررسی عملکرد آن

- ۶. تخمین پارامتر تصادفی (شامل روش های MMSE، MAE و MAP)
- ۷. مفاهیم آمارگان کافی، آمارگان کامل و آمارگان مینیمال برای تخمین پارامتر
- ۸. تخمین پارامتر غیر تصادفی (Minimum Variance Unbiased Estimation) MVUE
- ۹. تخمین به روش ML (Maximum Likelihood)
- ۱۰. باند پایین Cramer-Rao برای واریانس تخمین گرها
- ۱۱. تخمین های دینامیکی برای فرایندهای تصادفی
- ۱۲. تخمین گرهای دینامیکی برگشتی و فیلتر کالمن

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۱۰ تکلیف
- پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی - فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. H. V. Poor, An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, 1994.
2. B. Levy, Principles of Signal Detection and Parameter Estimation, Springer, 2008.
3. M. S. Grewal, A. P. Andrews, Kalman Filtering: Theory and Practicce, Wiley, 2015.
4. H. L. Van Trees, Detection, Estimation and Modulation Theory: Part I, Wiley, 2013.
5. P. Moulin, V. V. Veeravalli, Statistical Inference, Cambridge University Press, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: فیلترهای تطبیقی		
نوع درس و واحد	Adaptive Filter Theory	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مربط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

هدف کلی:

- هدف این درس فرمول‌بندی فیلترهای بهینه و ارائه روش‌های وقتی برای همگرا شدن به آن فیلترهای بهینه می‌باشد. در این درس ساختار کلی الگوریتم‌های وقتی و تکنیک‌های ریاضی برای آنالیز و تحلیل رفتار گذرا و دائمی الگوریتم‌های وقتی معرفی می‌گردند.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. با مدل‌های مختلف ریاضی برای فرایندهای تصادفی گسسته آشنا می‌شوند و توانایی فرمول‌بندی و حل طیف وسیعی از بهینه‌سازی‌های برداری را کسب می‌کنند.
۲. به روش‌های وقتی برای رسیدن به جوابهای بهینه‌سازی‌های مقید و بدون قید مسلط می‌گردند.
۳. با روش‌های ریاضی تحلیل الگوریتم‌های وقتی آشنا می‌شوند.
۴. توانایی ارزیابی راندمان و رفتار الگوریتم‌های مختلف و نحوه انتخاب روش وقتی مناسب برای مسائل عملی را بدست می‌آورند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر پردازش سیگنال‌های گسسته و فرایندهای تصادفی
۲. خواص ماتریس‌های غیرمنفی و معین و تجزیه‌های مربوطه
۳. فیلترهای بهینه با معیار حداقل میانگین مربع خطا
۴. فیلترینگ با قیدهای خطی
۵. کاربردهای پردازش آرایه‌ای و شکل‌دهی پرتو آرایه
۶. روش سریع‌ترین فرود و تحلیل همگرایی آن
۷. روش LMS و تحلیل همگرایی و کارایی آن
۸. الگوریتم‌های منتج از روش LMS و الگوریتم‌های سریع با ساختار Lattice مبتنی بر میانگین مربعات خطا

۹. فیلترهای وقتی در حوزه تبدیل و پیش‌گویی خطی و الگوریتم لوینسن
۱۰. روش حداقل مربعات و تحقق وقتی آن
۱۱. ساختارهای Lattice و الگوریتم‌های سریع مبتنی بر حداقل مربعات
۱۲. تجزیه SVD و خواص Tracking الگوریتم‌های وقتی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۹ تکلیف

- پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice-Hall, 2014.
2. B. Farhang-Boroujeny, Adaptive Filters: Theory and Applications, Wiley, 2014.
3. H. Sayed, Adaptive Filters, Wiley, 2008.
4. H. Sayed, Fundamentals of Adaptive Filtering, Wiley, 2003.
5. H. Zhao, B. Chen, Efficient Nonlinear Adaptive Filters, Springer, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مخابرات سلولی		
نوع درس و واحد	Cellular Communications	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی با روند تکامل و بنیان‌های تئوری روش‌های ارسال داده و مسایل عملی در مخابرات سلولی (سیستم‌های موبایل) از نسل اول تا نسلی که در زمان تدریس درس به آن رسیده ایم، است.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. تحلیلی از اهداف و مشکلات مطرح در هر نسل مخابرات سلولی داشته باشند و با مفاهیم اولیه ی سلول بندی و استفاده ی مجدد از فرکانس و مشکلات ایجاد شده را بدانند.
۲. با بنیان تئوری روش ارسال در نسل‌های یک تا چهار مخابرات سلولی (TDMA, CDMA, OFDMA, SC-FDMA) آشنایی می‌یابند.
۳. مسایل مطرح شده در استاندارد نسل چهارم مخابرات سلولی (LTE-Advanced) خواهند دانست.
۴. با اهداف و رویکردهای کلی مطرح برای دستیابی به این اهداف در نسل بعدی (5G) آشنا خواهند شد.

پ) سرفصل‌ها:

۱. چکیده‌ای از ویژگی‌های نسل‌های مختلف سیستم‌های مخابرات سلولی (۱ جلسه)
 - مفاهیم بنیادی مخابرات سلولی (۶ جلسه)
 - بازاستفاده‌ی فرکانس
 - روش‌های تخصیص کانال
 - طراحی فرکانسی
 - تداخل
 - ظرفیت سیستم
۲. نسل ۲: سیستم GSM (۴ جلسه)

- ساختار سیستم
- انواع کانال‌ها : TCH, BCH, CCCH
- ۳. نسل سوم (۴ جلسه)
- UMTS
- CDMA2000
- ۴. نسل چهارم (۱ جلسه)
- LTE در برابر LTE-Advanced
- انعطاف پذیری طیف
- روش‌های ارسال
- ۵. همسان‌سازی (۲ جلسه)
- ۶. OFDM (۱ جلسه)
- ۷. نسبت پیشینه به میانگین توان (۱ جلسه)
- ۸. سیستم‌های چندحامل تعمیم یافته در LTE-Advanced (۳ جلسه)
- OFDMA
- SC-FDMA
- ۹. تخمین کانال (۲ جلسه)
- سیگنال‌های مرجع برای تخمین کانال
- ۱۰. رله کردن (۴ جلسه)
- ۱۱. آشنایی با مسایل و رویکردهای 5G (۴ جلسه)

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تکلیف که شامل تکالیف کامپیوتری نیز هست
- پروژه‌ای مطالعاتی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. E. Dahlman, J. Skold, 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Elsevier Reference, 2011.

2. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.
3. M. Rumney, LTE and the Evolution to 4G Wireless, Design and Measurement Challenges, J Wiley and Sons, 2009.
4. E. Dahlman, S. Parkvall, and J. Skold, 5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology, Academic Press, 2018.
5. W. Chen, P. Gaal, J. Montojo, H. Zisimopoulos, Fundamentals of 5G Communications: Connectivity for Enhanced Mobile Broadband and Beyond, McGrawHill, 2021

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تئوری اطلاعات و یادگیری		
نوع درس و واحد	Information Theory and Learning	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
		۴۸

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

هدف کلی:

هدف از این درس ارائه یک رویکرد بین رشته‌ای در زمینه تئوری اطلاعات، فیزیک آماری و نظریه یادگیری است. در این درس، مفاهیم اساسی نظریه اطلاعات ارائه شده و تفاسیر فیزیک آماری آن‌ها پوشش داده شده است. به عنوان مثالی از کاربردهای این دیدگاه بین رشته‌ای، روش‌های انتشار باور را برای کدبرداری (دی‌کدینگ) مورد بحث قرار می‌دهیم. علاوه بر این، کاربردهای تئوری اطلاعات در یادگیری ماشین مورد بحث قرار می‌گیرد. به طور خاص، ما از نظریه اطلاعات برای درک پتانسیل‌ها و محدودیت‌های اساسی یادگیری عمیق و تصمیم‌گیری تعاملی استفاده می‌کنیم.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

- اطلاعات پایه در مورد مفاهیم تئوری اطلاعاتی به دست می‌آورند و ارتباط این مفاهیم را با مفاهیم مکانیک آماری مانند انرژی آزاد و انتقال فاز درک می‌کنند.
- می‌توانند این مفاهیم ریاضی را برای تحلیل مدل‌های گرافی و الگوریتم انتشار باور برای کدبرداری استفاده کنند.
- می‌توانند مفاهیم تئوری اطلاعات را برای آموختن مبانی و پتانسیل‌های تئوری یادگیری به کار گیرند.
- با حوزه‌های تحقیقاتی جدید در این زمینه‌ها آشنا می‌شوند.

پ) سرفصل‌ها:

- مفاهیم بنیادین تئوری اطلاعات
- مکانیک آماری و ابزارهای تحلیل آماری
- مدل انرژی تصادفی
- مدل کد تصادفی
- فاکتور گراف
- روش انتشار باور

- ۷. کدگشایی به روش انتشار باور
- ۸. کاربردهای تئوری اطلاعات در یادگیری
- ۹. شبکه‌های یادگیری عمیق از دیدگاه تئوری اطلاعات
- ۱۰. تئوری اطلاعات یادگیری برهم کنشی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تکلیف که شامل تکالیف کامپیوتری نیز هست
- پروژه‌ای مطالعاتی بر مبنای آخرین مباحث تحقیقاتی

ث) روش ارزشیابی(پیشنهادی):

- ۸۰ درصد فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
- ۲۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. G. Proakis , M. Salehi, Digital Communications, McGraw-Hill, 2008.
2. T.M. Cover, J.A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley 1991.
3. D. J. C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003.
4. N. Merhav, Statistical Physics and Information Theory, ser. Foundations and Trends in Communications and Information Theory, Now Publishers, Delft, 2009.
5. Z. Goldfeld, Y. Polyanskiy, The Information Bottleneck Problem and its Applications in Machine Learning, in IEEE Journal on Selected Areas in Information Theory, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پردازش آرایه‌ای		
نوع درس و واحد	Array Processing	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی:

هدف این درس آشنا شدن با کاربردهای آرایه‌ها و چگونگی پردازش آنهاست.

اهداف ویژه:

- در بسیاری از مسائل مهندسی، با پردازش سیگنال‌های دریافتی توسط آرایه‌ای از آنتن‌ها یا سنسورها مواجه هستیم. به عنوان مثال، بیشتر سیستم‌های رادار و سونار مدرن، به آرایه‌ای آنتن‌ها به عنوان یک جز اساسی در سیستم متکی هستند.
- بسیاری از سیستم‌های مخابراتی برای دستیابی به اهداف عملکردی خود از آرایه‌های فازی استفاده می‌کنند. از آرایه‌های لرزه‌نگاری به طور گسترده برای اکتشاف نفت و تشخیص آزمایش‌های هسته‌ای زیرزمینی استفاده می‌شود.
- در بسیاری از روش‌های مختلف تشخیص و درمان پزشکی از آرایه‌ها استفاده می‌شود. در نجوم از آرایه‌های آنتن بسیار بزرگ برای دستیابی به تفکیک پذیری‌های بسیار بالا استفاده می‌شود. دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود روش‌های مختلف پردازش آرایه‌ای را در کنار مثال‌های واقعی و عملی فراگرفته و در پروژه‌های خود به عنوان یک تکنیک ریاضی از آن بهره‌برند.

پ) سرفصل‌ها:

- پردازش آرایه‌ای و کاربردهای آن (۳ جلسه)
- آرایه ی تک المانه (۲ جلسه)
- پردازش سیگنال آرایه ی تک المانه (۲ جلسه)
- مفاهیم جبر خطی (۳ جلسه)
- آرایه‌های فازی (۳ جلسه)
- سیگنال‌های مکان - زمان (۳ جلسه)
- پردازش آرایه‌ای سیگنال‌ها (۶ جلسه)
- رادارهای MIMO (۴ جلسه)
- ارائه مقالات منتخب توسط دانشجویان (۴ جلسه)

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۱۰ تمرین (دستی و کامپیوتری)

- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. B. Rafaely, Fundamentals of array processing, Springer, 2018.
2. Van Trees, L. Harry, Optimum array processing: Part IV of detection, estimation, and modulation theory. John Wiley & Sons, 2004.
3. Li, Jian, and Petre Stoica, eds. MIMO radar signal processing, Wiley, 2009.
4. Robert M. O'Donnell, Introduction to radar systems, Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare, Primavera, 2007.
5. Skolnik, Merrill Ivan, Introduction to radar systems, McGraw-Hill Education, 1980.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تئوری اطلاعات		
نوع درس و واحد	Information Theory	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با آماش/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با آماش/آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آماشی/آموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی:

- هدف این درس معرفی حدود تئوریک برای فشرده سازی اطلاعات و نرخ ارسال برای سیستم های مخابرات دیجیتال می باشد. در این درس نحوه اندازه گیری مفهوم اطلاعات به صورت کمی و به صورت اصول موضوعی بیان گردیده و سپس مفاهیم آنتروپی و ظرفیت کانال به عنوان حدود تئوریک فشرده سازی و نرخ ارسال ارائه می گردند. مدل های ریاضی برای منابع اطلاعاتی و خواص آنها مورد بررسی قرار گرفته و تکنیک های ریاضی برای ساخت کدهای بهینه و زیربهینه منبع و همچنین محاسبه ظرفیت برای حالت های عملی معرفی می شوند.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
۱. با مفاهیم اطلاعات، آنتروپی و اطلاعات متقابل به طور عمیق تری آشنا شوند و روش های مدل سازی منابع اطلاعاتی و خواص آنها را فرا بگیرند،
 ۲. توانایی ساخت کدهای بهینه و زیربهینه را برای توزیع های مختلف را بدست آورند،
 ۳. با مفهوم ظرفیت کانال آشنا شوند و محاسبه ظرفیت یا باندهای مربوطه را برای کانال های عملی را فرا بگیرند،
 ۴. با اصول تئوری اطلاعات شبکه ای آشنا گردند.

پ) سرفصل ها:

- ۱- معیار اطلاعات و مفاهیم آنتروپی و اطلاعات متقابل
- ۲- نرخ آنتروپی فرایندهای تصادفی
- ۳- زنجیرهای مارکف و مدل های ریاضی منابع اطلاعات
- ۴- فشرده سازی و کدهای بهینه منابع
- ۵- ظرفیت کانال
- ۶- آنتروپی تفاضلی و کانال گوسی
- ۷- نرخ اعوجاج

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- بین ۹ تا ۱۱ تکلیف
- پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۶۵ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۵ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. T. Cover and J. A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley, 2005.
2. R. W. Yeung, Information Theory and Network Coding, Springer, 2008.
3. R. G. Gallger, Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968.
4. R. B. Ash, Information Theory, Dover publications, 1965
5. A. Ben-Naim, Information Theory and Selected Applications, Springer, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مخابرات بی سیم		
نوع درس و واحد	Wireless communications	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

- این یک درس مقدماتی در سطح کارشناسی ارشد برای معرفی سیستم‌های بی سیم است. در این درس مبانی اساسی مخابرات بی سیم، مدل کانال، روش‌های دایورسیتی و سیستم‌های چند آنتنه بررسی می‌شود.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
۱. کانال‌های بی سیم را مدل‌سازی و فیدینگ و اثر آنرا در عملکرد سیستم‌ها را درک کنند
 ۲. دایورسیتی چند آنتنه و انواع آنرا در فرستنده و گیرنده بیاموزند و کدهای زمان-مکان را طراحی و تحلیل کنند
 ۳. سیستم‌های MIMO و خواص آن‌ها را بیاموزند
 ۴. دایورسیتی چند کاربره را در شبکه‌های بی سیم بیاموزند

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- بررسی کلی سیستم‌های بی سیم (۱ جلسه)
- ۲- انتشار بی سیم و فیدینگ (۵ جلسه)
- ۳- عملکرد مدولاسیون‌های دیجیتال با فیدینگ (۲ جلسه)
- ۴- دایورسیتی و انواع آن (۴ جلسه)
- ۵- سیستم‌های چند آنتنه و دایورسیتی در فرستنده و گیرنده (۲ جلسه)
- ۶- کدهای زمان-مکان (۴ جلسه)
- ۷- ظرفیت کانال‌های بی سیم (۳ جلسه)
- ۸- مدولاسیون و فقی (۳ جلسه)
- ۹- سیستم‌های MIMO (۶ جلسه)
- ۱۰- دایورسیتی چند کاربره و اختصاص منابع (۲ جلسه)

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ سری تکلیف - ۲ تکلیف کامپیوتری
- ۱ پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Andrea Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005
2. Tse, David, and Pramod Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.
3. Theodore S. Rappaport, Wireless communications, principles & practice, Prentice Hall, 1996.
4. Andreas F. Molisch, Wireless Communications: From Fundamentals to Beyond 5G, Wiley-IEEE Press, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: جداسازی کور منابع		
نوع درس و واحد	Blind Source Separation	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

- هدف این درس بیان کردن قالب‌های معروف مسائل جداسازی کور منابع و چگونگی وفق دادن آن‌ها به سناریوهای مختلف در حوزه‌های مخابرات سیستم، مهندسی پزشکی و کنترل است. بعد از بیان کردن هر یک از سناریوها، کاربردهای عملی آن ذکر شده و روش‌های مناسب برای حل مساله در آن سناریو تشریح می‌شود.

اهداف ویژه:

- دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود بسیاری از داده‌های مخابراتی، پزشکی و یا کنترلی را به صورت مسالهی جداسازی کور منابع مدل کرده و با اعمال شرایط مقتضی به مساله، پارامترهای مدل را استخراج کرده و سوالات مطرح شده را پاسخ دهند.
- دانشجویان گرایش مخابرات سیستم قادر به مدل‌سازی و پردازش بسیاری از داده‌های مخابراتی از قبیل سیگنال‌های راداری و صوتی خواهند بود.
- دانشجویان گرایش مهندسی پزشکی قادر به مدل‌سازی و پردازش بسیاری از داده‌های پزشکی از جمله تصاویر و سیگنال‌های مغزی خواهند بود.
- دانشجویان گرایش کنترل قادر به انجام بسیاری از پیش پردازش‌ها، استخراج ویژگی‌های مناسب و طبقه‌بندی داده‌ها در رویکردهای یادگیری ماشین خواهند بود.

پ) سرفصل‌ها:

- بیان مساله جداسازی کور منابع و کاربردهای عملی آن (۳ جلسه)
- جداسازی خطی منابع مستقل (۴ جلسه)
- جداسازی خطی منابع غیر ایستاد و یا توأم ناهمبسته (۳ جلسه)
- جداسازی خطی مخلوط‌های ساختاردار (۳ جلسه)
- جداسازی خطی منابع تُتک (۴ جلسه)
- جداسازی خطی مخلوط‌های کانولوتیو (۳ جلسه)
- جداسازی غیر خطی منابع (۳ جلسه)
- جداسازی شبه کور منابع (۳ جلسه)

۹. مساله‌ی دکانونلوشن کور (۲ جلسه)

۱۰. جداسازی چند بعدی منابع (۲ جلسه)

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تمرین کامپیوتری

- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P. Comon, C. Jutten, Blind Source Separation: Independent component analysis and applications. Academic press, 2010.
2. Almeida, Luis B. Nonlinear source separation. Springer Nature, 2022.
3. Naik, Ganesh r, and Wenwu Wang, Blind source separation, Springer , 2014.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تئوری کدینگ		
نوع درس و واحد	Coding Theory	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	۴۸	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی طراحی و تحلیل کدها از جمله کدهای بلاکی، کدهای کانولوشن و ایده‌ی دیکدینگ بازگشتی که در کدهای توربو و LDPC به کار می‌رود، است.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

- با ایده‌های بنیادین کدینگ و چگونگی بهبود کارایی سیستم‌های مخابراتی با کدینگ آشنا می‌شوند و توانایی تحلیل و طراحی کدهای بلاکی را به دست می‌آورند.
- با انواع خاصی از کدهای گردشی، ویژگی‌ها و روش دیکدینگ آن‌ها آشنا می‌شوند.
- با ایده‌ی اصلی و روش‌های مختلف دیکدینگ کدهای کانولوشن آشنا می‌شوند.
- با الگوریتم‌های بازگشتی دیکدینگ در هر دو نوع کد کانولوشن و خطی آشنا می‌شوند.

پ) سرفصل‌ها:

- جبر خطی، تئوری گروه، میدان، فضای برداری
- کدهای بلاکی خطی
- کدهای گردشی
- کدهای BCH
- کدهای Reed-Solomon
- کدهای کانولوشن
- دیکدینگ پیشینه درست‌نمایی کدهای کانولوشن
- الگوریتم BCJR
- کدهای توربو

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تکلیف که شامل تکالیف کامپیوتری نیز هست
- پروژه‌ای مطالعاتی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. S. Lin, D.J. Costello, Jr., Error Control Coding: Fundamentals and Applications, Prentice-Hall, 2004.
2. T. K. Moon, Error Correction Coding Mathematical Methods and Algorithms, Wiley, 2005
3. T. Richardson, R. Urbanke, Modern Coding Theory, Cambridge University Press, 2007.
4. S. J. Johnson, Iterative Error Correction: Turbo, Low-Density Parity-Check and Repeat-Accumulate Codes, Cambridge University Press, 2009.
5. S. Radhakrishnan, S. Naduvath, Coding Theory: Recent Advances, New Perspectives and Applications, IntechOpen, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی محدب		
نوع درس و واحد	Convex Optimization	
عنوان درس به انگلیسی:		
دروس پیش‌نیاز:		
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	
موسسه است	موسسه نیست	

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

هدف کلی:

- درس بهینه‌سازی محدب با هدف آشنایی دانشجویان با مدل‌سازی ریاضی مسأله‌های فنی با کمک مسائل بهینه‌سازی طراحی شده است. دانشجویان در این درس با مسائل بهینه‌سازی آشنا شده و شرایط محدب بودن مسأله را فرا می‌گیرند. آشنایی با روش‌های حل مسائل محدب شامل روش‌های تحلیلی و روش‌های عددی از اهداف دیگر درس است.

اهداف ویژه:

پس از گذراندن این دوره، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می‌شوند:

۱. تابع محدب، قید محدب و مسأله محدب
۲. مسأله دوگان و ضرایب لاگرانژ و روش حل مسائل بهینه‌سازی محدب با کمک شرایط KKT
۳. گونه‌های مختلف مسایل بهینه‌سازی از جمله least squares، خطی، quadratic، semidefinite programming، minimax و روش حل عددی مسائل بهینه‌سازی
۴. کاربردهای بهینه‌سازی در یادگیری ماشین، آنالیز سیگنال، آمار، کنترل، سایر رشته‌ها از جمله بیولوژی و مکانیک و طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال و اقتصاد.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مسأله محدب
 - مرور جبر خطی
 - توابع محدب
 - قیود محدب
 - مسأله بهینه‌سازی محدب
۲. تابع و ضرایب لاگرانژ
۳. قیود KKT

- ۴. مساله دوگان
- ۵. مسائل با چند تابع هدف
- ۶. انواع مسایل بهینه‌سازی محدب:
 - Least squares
 - LP
 - QP
 - SOCP
 - SDP
- ۷. مسایل Minimax, مسایل حجمی و هندسی، مسایل آماری
- ۸. روش‌های حل عددی مساله محدب
 - روش گرادینان
 - روش نیوتون
 - روش interior point method
 - تحلیل همگرایی
- ۹. کاربرد مدل‌سازی ریاضی و بهینه‌سازی در زمینه‌های مختلف:
 - آنالیز سیگنال
 - آمار
 - کنترل
 - یادگیری ماشین
 - مخابرات
 - طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال
 - اقتصاد
 - مهندسی مکانیک

(ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:
۷ تا ۹ تکلیف

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

2. S. Boyd and L Vanderberghe, Convex Optimizations, Cambridge University Press, 2004.
3. D. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 2016.
4. Y. Nesterov, Introductory Lectures on Convex Optimization, Springer, 2004.
5. S. Boyd, L. Vandenberghe, Introduction to Applied Linear Algebra – Vectors, Matrices, and Least Squares Cambridge University Press, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال‌های دیجیتال پیشرفته		
نوع درس و واحد	Advanced Digital Signal Processing	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتب با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. یادگیری مبانی روش‌های پیشرفته پردازش سیگنال‌های دیجیتال و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها
۲. یادگیری تخمین طیف و مدل‌سازی سیگنال

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. مبانی تخمین طیف را می‌دانند.
۲. مدل‌های مختلف پارامتری و غیرپارامتری تخمین طیف را می‌شناسند.
۳. قادر خواهند بود آنالیز زمان-فرکانس سیگنال را به روش‌های خطی و غیر خطی انجام دهند.
۴. خواهند توانست روش‌های پیشرفته پردازش سیگنال را در کاربردهای گوناگون به کار بگیرند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. فرایندهای تصادفی
۲. چگالی طیف توان
۳. پرودوگرام
۴. تخمین طیف کلاسیک (غیرپارامتری)
۵. تخمین طیف پارامتری
۶. تخمین طیف AR
۷. تخمین طیف MA و ARMA
۸. تحلیل آمارگان مرتبه بالا
۹. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال: تبدیل‌های خطی

۱۰. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال: تبدیل‌های غیرخطی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- انجام ۶ تکلیف از مباحث درس.
- مطالعه و یا پیاده‌سازی یک یا تعدادی از جدیدترین مقالات در زمینه مباحث درس.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌ها در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P.S.R. Diniz, Signal Processing and Machine Learning Theory, Academic Press, 2023.
2. A.-H. Najmi, T. Moon, Advanced Signal Processing, McGraw-Hill, 2021.
3. Steven M. Kay, Modern Spectral Estimation: Theory and Application, Prentice Hall, 1988.
4. Boaz Porat, Digital Processing of Random Signals: Theory and Methods, Prentice Hall, 1994.
5. IEEE Transactions on Signal Processing, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=78>

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مخابرات پهن باند		
نوع درس و واحد	Wireless communications	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با آماش/مأموریت <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی:

- این یک درس مقدماتی در سطح کارشناسی ارشد برای معرفی سیستم‌های بی سیم است. در این درس مبانی اساسی مخابرات بی سیم، مدل کانال، روش‌های دایورسیتی و سیستم‌های چند آنتنه بررسی می‌شود.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
۱. کانال‌های بی سیم را مدل‌سازی و فیدینگ و اثر آنرا در عملکرد سیستم‌ها را درک کنند
 ۲. دایورسیتی چند آنتنه و انواع آنرا در فرستنده و گیرنده بیاموزند و کدهای زمان-مکان را طراحی و تحلیل کنند
 ۳. سیستم‌های MIMO و خواص آن‌ها را بیاموزند
 ۴. دایورسیتی چند کاربره را در شبکه‌های بی سیم بیاموزند

پ) سرفصل‌ها:

۱. بررسی کلی سیستم‌های بی سیم (۱ جلسه)
۲. انتشار بی سیم و فیدینگ (۵ جلسه)
۳. عملکرد مدولاسیون‌های دیجیتال با فیدینگ (۲ جلسه)
۴. دایورسیتی و انواع آن (۴ جلسه)
۵. سیستم‌های چند آنتنه و دایورسیتی در فرستنده و گیرنده (۲ جلسه)
۶. کدهای زمان-مکان (۴ جلسه)
۷. ظرفیت کانال‌های بی سیم (۳ جلسه)
۸. مدولاسیون و فقی (۳ جلسه)
۹. سیستم‌های MIMO (۶ جلسه)

۱۰. دایورسیتی چند کاربره و اختصاص منابع (۲ جلسه)

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ سری تکلیف - ۲ تکلیف کامپیوتری
- ۱ پروژه درسی مرتبط با مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Andrea Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005
2. Tse, David, and Pramod Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.
3. Theodore S. Rappaport, Wireless communications, principles & practice, Prentice Hall, 1996.
4. Andreas F. Molisch, Wireless Communications: From Fundamentals to Beyond 5G, Wiley-IEEE Press, 2022

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه سلولی		
نوع درس و واحد	Cellular Networks	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	۴۸	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

این درس برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی طراحی شده است و هدف آن ارائه دانش پایه به دانشجویان در فناوری‌های شبکه‌های سلولی از جمله شبکه‌های نسل دوم، سوم، چهارم و پنجم است. تمرکز این دوره بر روی هسته شبکه است نه لایه فیزیکی. آشنایی با هسته شبکه، آشنایی با شبکه رادیویی، آشنایی با مفاهیم مدیریت حرکت و handover از دیگر اهداف درس است.

اهداف ویژه:

پس از گذراندن این دوره، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می‌شوند:

۱. آشنایی اولیه با پشته پروتکلی SS7.
۲. عملکرد فناوری‌های GSM، GPRS و UMTS آشنا شوید.
۳. handover و مدیریت حرکت.
۴. آشنایی پیشرفته با هسته بسته‌های تکامل یافته سیستم‌های 4G و آشنایی با فناوری‌های 5G، آشنایی با استانداردهای 5G

پ) سرفصل‌ها:

۱. شبکه GSM, GPRS, and EDGE
 - 2G circuit switching
 - 2G/3G core networks
۲. Handover و مدیریت حرکت
۳. شبکه 4G
 - Evolved UTRAN
 - Scheduling
 - Random Access Channel
 - Evolved Packet Core Network
۴. شبکه 5G

- SDN technology
- NFV technology
- Standardizations

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ تا ۵ تکلیف خواندن مقاله و حل مساله
- پروژه آخر ترم

ث) روش ارزشیابی(پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, LTE, The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice, John Wiley & Sons Ltd, 2011.
2. Martin Sauter, From GSM to LTE- An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband, John Wiley and Sons, 2011.
3. William Stalling, 5G Wireless: A Comprehensive Introduction, Addison-Wesley Professional; 1st edition, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پردازش تصاویر دیجیتال		
نوع درس و واحد	Digital Image Processing (DIP)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. یادگیری الگوریتم‌های پردازش تصاویر دیجیتال و نحوه پیاده‌سازی آنها
۲. کسب تجربه در اعمال الگوریتم‌های پردازش تصویر

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. قادر خواهند بود فیلترهای مختلف را بر روی تصاویر دیجیتال اعمال کنند.
۲. قادر خواهند بود پردازش تصاویر رنگی را انجام دهند.
۳. قادر خواهند بود پردازش مولتی-رزولوشن تصاویر دیجیتال را انجام دهند.
۴. روش‌های پایه فشرده‌سازی تصویر، الگوریتم‌های مورفولوژی، و بخش‌بندی تصاویر را می‌دانند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. اخذ تصویر
۲. بهبود و فیلترینگ تصویر
۳. بازیابی تصویر
۴. پردازش تصویر رنگی
۵. ویولت و پردازش مولتی-رزولوشن
۶. فشرده‌سازی تصویر
۷. پردازش مورفولوژیکی
۸. بخش‌بندی تصویر

۹. توصیف و نمایش تصویر

۱۰. شناسایی شیء

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- انجام ۹ تکلیف از مباحث درس که شامل سوالات نظری و بخش پیاده‌سازی است.
- مطالعه و یا پیاده‌سازی یک یا تعدادی از جدیدترین مقالات در زمینه مباحث درس.

ث) روش ارزشیابی(پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌ها در طول نیم‌سال ۶۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall, 2008.
2. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins, Digital Image Processing using MATLAB, Pearson Prentice Hall, 2004.
3. S. Dey, Python Image Processing Cookbook, Packt Publishing, 2020.
4. IEEE Transactions on Image Processing, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=83>
5. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=34>

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین		
نوع درس و واحد	Machine Learning	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با آموزش <input checked="" type="checkbox"/> مرتبط با آموزش/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	۴۸	وضعیت آمایشی/آموزشی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

- هدف این درس بررسی قضایا، اصول و الگوریتم‌های یادگیری ماشین جهت ساختن سیستم طبقه‌بندی است که از تجارب و داده‌های گذشته یادگیری داشته باشد. در این درس، مفاهیم مدل‌های آماری تابع توزیع به صورت پارامتری و ناپارامتری، تصمیم‌گیری و یادگیری آماری مورد بحث قرار می‌گیرد. به صورت ویژه تمرکز این درس روی طبقه‌بندی، انتخاب ویژگی، طبقه‌بندهای شبکه عصبی و تخمین آماری تابع توزیع می‌باشد.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. یادگیری مفاهیم اصلی بازشناخت الگو و یادگیری ماشین
۲. طراحی و پیاده‌سازی روش‌های طبقه‌بندی مهم
۳. پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و قضایای بازشناخت الگو در حوزه‌های کاری دانشجویان

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی و آشنایی با مفاهیم بازشناخت الگو
۲. بازشناخت آماری الگو
۳. استخراج و ترکیب ویژگی‌ها
۴. طبقه‌بندهای خطی
۵. ماشین بردار پشتیبان
۶. شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه‌بندی
۷. خوشه‌بندی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۵ تا ۷ تکلیف

- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, Pattern Classification. Wiley-Interscience , 2000.
2. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, Pattern Recognition, Academic Press , 2009.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
4. Christopher M. Bishop, Deep Learning: Foundations and Concepts, Springer, 2024
5. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Spronger, 2009

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم های رادار		
نوع درس و واحد	Radar Systems	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	دروس پیش نیاز: دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	تعداد واحد: تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول عملکرد رادار و سیستم های مختلف راداری

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
۱. با اصول کارکرد انواع رادارهای پر کاربرد آشنا شوند،
 ۲. دانش لازم در مورد پدیده های مرتبط با رادار و پارامترهای مهم در طراحی و شبیه سازی رادار را کسب نمایند.

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی رادار، فرکانس های رادار و کاربرد هر یک، معادله رادار، تعریف RCS و تکنیک جمع پالس ها
۲. رادارهای CW و FMCW
۳. رادارهای MTI و Pulse-Doppler و کاربردهای آن
۴. رادارهای ردگیر و تکنیک های مختلف ردگیری (مرور مخروطی و تک پالس) و مقایسه آنها، بحث TWS
۵. آشکارسازی بهینه پژواک، آشکارسازی اتوماتیک ADT،CFAR
۶. استخراج اطلاعات از سیگنال رادار، تابع ابهام (Ambiguity Function)، دقت و قدرت تفکیک در رادار
۷. تکنیک فشرده سازی پالس و گیرنده منطبق
۸. کلاتر راداری (سطحی و حجمی)
۹. آنتن های آرایه ای و پردازش آرایه ای (Array Processing).
۱۰. مسائل عملی رادار: معرفی لامپ های رادار، آنتن ها، ادوات موج بری (اتصال گردان داپلکسر، ادوات حفاظتی گیرنده، سیر کوتور، هایبریدهای موج بری) خلاصه مباحث Radome، 3D SAR، OTHR، STC، FTC، مسایل انتشار

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۶ تا ۸ سری تکلیف دستی
- ۱ پروژه مرتبط با درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M. L. Skolnik, Introduction to Radar Systems, Mc. Graw Hill, 2001.
2. M. L. Skolnik, Radar Handbook, Mc. Graw Hill, 2008.
3. M. Jankiraman, FMCW Radar Design, Artech House, 2023.
4. F. E. Nathanson, Radar Design Principles, Mc. Graw Hill, 1969.
5. R.P. Gonzalez, Deep Learning Methods for Automotive Radar Signal Processing, Cuvillier, 2021

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		شبکه مخابرات داده	
عنوان درس به انگلیسی:		Data Networks	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>
		مربط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مربط با مأموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/>

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

هدف کلی:

این دوره برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی و با هدف آشنایی با اصول مدل سازی ریاضی و تحلیل شبکه های مخابراتی طراحی شده است. در این درس دانشجویان با روش مدل سازی شبکه به کمک Markov Chain آشنا می شوند. انواع سیستم های صف بررسی می شود. سپس با کمک روش مدل سازی Markov پروتکل های لایه MAC تحلیل می شوند.

اهداف ویژه:

پس از گذراندن این دوره، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می شوند:

۱. زنجیره مارکوف و مدل سازی با کمک آن
۲. سیستم های صف M/M/1 و M/M/m
۳. سیستم های صف M/G/1 و G/M/1، شبکه صف ها
۴. تحلیل الگوریتم های لایه MAC با کمک زنجیره مارکوف و تئوری صف

پ) سرفصل ها:

۱. زنجیره مارکف
۲. سیستم های صف
۳. قانون Little
۴. صف های M/M/1 و M/M/m
۵. صف های M/G/1
۶. صف های با تعطیلات
۷. صف های با اولویت

- ۸. صف‌های G/M/1
- ۹. پایداری صف
- ۱۰. شبکه صف‌ها
- ۱۱. تحلیل پروتکل‌های MAC
 - a. ALOHA
 - b. Slotted ALOHA
 - c. CSMA
- ۱۲. الگوریتم‌های مسیریابی
 - a. Djikstra
 - b. Bellmann-Ford

(ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ تا ۵ تکلیف

- پروژه آخر ترم

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Dimitri Bertsekas, Robert G. Gallager, Data Networks, Prentice Hall, 1992.
2. Leonard Kleinrock, Queuing Systems, John Wiley and Sons, 1975.
3. Kumar, D. Manjunath, J. Kuri, Communication networking: an analytical approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
4. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, "Reinforcement Learning: An Introduction," MIT Press, 2018
5. Nguyen Cong Luong, etc. "Applications of Deep Reinforcement Learning in Communications and Networking: A Survey," IEEE Communications Surveys & Tutorials, Volume: 21, Issue: 4, Fourth quarter 2019.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری تعاملی		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Interactive learning	
نظری ■	پایه □	دروس پیش نیاز:	
عملی □	تخصصی الزامی □	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی □	تخصصی اختیاری ■	۳	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری ■	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ■	موسسه نیست □		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

هدف کلی:

فهم این که موجودات زنده چگونه در تعامل با محیط یاد گرفته و رفتار خود را بهبود می دهند، یکی از زیرساخت های اصلی مورد نیاز برای ایجاد سیستم های مصنوعی است؛ با هدف آنکه با محیط خود تطبیق یابند و یاد گیرند که خدمات خود را با نیاز کاربران تنظیم کنند. هم چنین، توسعه ی روش های یادگیری تعاملی محاسباتی، بنیان هوش مصنوعی فراگیر است، تا بتوان سیستم های یادگیر مصنوعی را به سهولت برای انجام وظیفه های متنوع تولید کرد. هدف این درس، آموختن این دو مبحث به صورت یک پارچه در چارچوب ریاضی و محاسباتی است. تمرکز بر روی روش های یادگیری تقویتی در محیط های گسسته و پیوسته و هم چنین مدل سازی رفتارهای یادگیری و تصمیم گیری است.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذرانند، قادر خواهند بود:

۱. یادگیری انسان و حیوان و رفتارهای تصمیم گیری را مدل کنند؛ بر روی یادگیری و رفتارهای تصمیم گیری، تحلیل های آماری انجام دهند؛
۲. وظیفه های بهینه سازی و یادگیری را در قالب یک مساله ی یادگیری تقویتی، بیان کنند؛
۳. روش های متنوع یادگیری تقویتی را در محیط های مختلف به کار گیرند و آن ها را توسعه دهند؛ شامل
 - محیط های گسسته ی مارکوف،
 - محیط های پیوسته ی مارکوف،
 - محیط های مارکوف مشاهده پذیر جزئی؛
۴. تحلیل های ریاضی و محاسباتی روش های جدید یادگیری را انجام دهند؛ روش های یادگیری تقویتی موجود را بهبود دهند.

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی روش های تصمیم گیری انسان در شرایط فردی و اجتماعی؛
۲. معرفی بایاس های تصمیم گیری در انسان؛
۳. الگوریتم های یادگیری تقویتی در وظیفه های تک مرحله ای؛

- ۴. تحلیل آماری و مدل‌سازی رفتارهای یادگیری؛
- ۵. مدل مارکوف برای محیط‌های گسسته و پیوسته؛
- ۶. روش‌های برنامه‌ریزی پویا در محیط‌های مارکوف گسسته؛
- ۷. روش‌های یادگیری تقویتی در محیط‌های مارکوف گسسته؛
- ۸. روش‌های یادگیری تقویتی در محیط‌های مارکوف پیوسته؛
- ۹. روش‌های یادگیری تقویتی عمیق؛
- ۱۰. معرفی یادگیری تقویتی سلسله مراتبی؛
- ۱۱. معرفی یادگیری تقویتی در محیط‌های مارکوف جزئی.

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- پیاده‌سازی پروژه با استفاده از نرم‌افزارهای Matlab و Python.
- ۵ الی ۶ تمرین، شامل پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و مدل‌سازی رفتارها.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Sutton, Richard S., Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. The MIT Press, 2018 .
2. Lattimore, Tor, Szepesvári, Csaba, Bandit Algorithm. Cambridge Univ Press, 2020.
3. Szepesvári, Csaba. Algorithms for reinforcement learning, Morgan and Claypool , 2009.
4. Glimcher, P.W. , Fehr, E. and Camerer, C. and Poldrack, R.A , Neuroeconomics: Decision Making and the Brain, Elsevier, 2008.
5. Olson M., Hergenhahn B.R. , An Introduction to the Theories of Learning, Prentice-Hall, 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه عصبی و یادگیری عمیق		
نوع درس و واحد	Neural Networks and Deep Learning	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

- آشنایی با مبانی شبکه‌های عصبی مصنوعی و مباحث یادگیری عمیق و کاربردهای آن‌ها در مسایل طبقه‌بندی، رگرسیون، شبکه‌های حافظه، و شبکه‌های مبتنی بر طراحی مکانیزم

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:
۱. با مفاهیم و تعاریف شبکه‌های عصبی آشنا خواهند شد
 ۲. با طراحی و بکارگیری شبکه‌های عصبی کلاسیک متنوعی با هدف بکارگیری در مسایل طبقه‌بندی و رگرسیون، شبکه‌های حافظه محور و یادگیریهای مبتنی بر طراحی مکانیزم، آشنا خواهند شد
 ۳. جهت استخراج ویژگی‌های موثر با خودرمزکننده‌ها و ماشین بولترمن محدود آشنا خواهند شد
 ۴. با مفاهیم و تعاریف مربوط به یادگیری عمیق در کاربردهای طبقه‌بندی، شبکه‌های حافظه و شبکه‌های مولد و انواع آن‌ها آشنا خواهند شد. بخصوص معماری، نحوه عملکرد و روش‌های یادگیری شبکه‌های کانولوشنال، شبکه‌های بازگشتی و شبکه‌های مولد تنازعی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی
۲. آشنایی با برخی شبکه‌های عصبی ساده در مسایل طبقه‌بندی و رگرسیون
۳. آشنایی با شبکه‌های چند لایه پرسپترون، خود رمزکننده‌ها و ماشین بولترمن محدود
۴. آشنایی با شبکه‌های باور عمیق و کانولوشنال و تکنیک‌های یادگیری و معماری‌های مطرح آن‌ها
۵. آشنایی با برخی شبکه‌های عصبی ساده در مسایل یادگیری الگو
۶. آشنایی با شبکه‌های بازگشتی و توسعه‌های مختلف آن‌ها
۷. آشنایی با برخی شبکه‌های عصبی ساده در مسایل رقابتی

۸. آشنایی با شبکه‌های مولد تنازعی و نوع یادگیری و خانواده بزرگ آن‌ها

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- متناظر با هر بخش درس یک سری تمرین داده خواهد شد. حل تمرینات در یادگیری مباحث درس و کسب توانایی در بکارگیری شبکه‌های عصبی در مباحث کاربردی موثر است. تمرین‌ها شامل برخی سوالات تحلیلی و مفهومی و برخی سوالات شبیه‌سازی می‌باشند.
- علاوه بر تمرین‌ها، برای ارزیابی توانایی دانشجویان در اعمال آموخته‌های این درس در کاربردهای مختلف، چهار مینی پروژه مختلف که با شبکه‌های یادگیری عمیق انجام می‌گیرند، در نظر گرفته شده است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks, Pearson, 1993.
2. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville, Deep Learning, An MIT Press book, 2016.
3. Convolutional Neural Network(UFLDL Tutorial)/available online at July 2016:
<http://ufldl.stanford.edu/tutorial/supervised/ConvolutionalNeuralNetwork/>
4. Convolutional Neural Networks (LeNet)/ available online at July 2016: <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html>
5. L. Alzubaidi,, J. Zhang, A. J. Humaidi, A. Al-Dujaili, Y. Duan, O. Al-Shamma, J. Santamaría, M.A. Fadhel, M. Al-Amidie, L. Farhan, Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future direction, Journal of Big Data, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد