



برنامه‌ریزی رشته

مهندسی برق - مخابرات سیستم

مقطع دکتری

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	نظری		عملی			
۱	فرآیندهای اتفاقی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	
۲	تئوری پیشرفته مخابرات	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 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*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	نظری	عملی		
۱	تئوری تخمین و آشکارسازی	۳	*			۳۲	مرتبط است	مرتبط است	۴۸	۰		
۲	فیلترهای تطبیقی	۳	*			۳۲	مرتبط است	مرتبط است	۴۸	۰		

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مخابرات سلولی	۳
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تئوری اطلاعات و یادگیری	۴
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش آرایه ای	۵
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تئوری اطلاعات	۶
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مخابرات بی سیم	۷
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	جداساز ی کور منابع	۸
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تئوری کدینگ	۹
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بهینه سازی محدب	۱۰
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش سیگنالها ی دیجیتال پیشرفته	۱۱
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مخابرات پهن باند	۱۲
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه سلولی	۱۳
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش تصاویر دیجیتال	۱۴
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	یادگیری ماشین	۱۵
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستمها ی رادار	۱۶

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه مخابرات داده	۱۷
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	یادگیری تعاملی	۱۸
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه عصبی و یادگیری عمیق	۱۹
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	رمزنگار ی (امنیت مخابرات (۲۰
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	فلسفه تکنولوژی	۲۱
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در مخابرات	۲۲
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	دروس تحصیل ات تکمیلی رشته‌ها ی مرتبط	۲۳

- به تشخیص استاد راهنما، دانشجویان موظف به اخذ ۱۸ واحد از لیست دروس جدول ۱ یا ۲ که در مقطع کارشناسی ارشد نگذرانده‌اند، هستند.
- با موافقت استاد راهنما، دانشجویان می‌توانند یک درس اختیاری خود را از میان دروس رشته‌های مرتبط تحصیلات تکمیلی اخذ نمایند.

ویژگی‌های دروس

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			درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی			درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/آمایش	مرتبط با آموزش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
<input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست			

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

هدف کلی:

- ۱- معرفی یک چارچوب ریاضی برای مسئله تست فرض و ارائه روش های بهینگی مختلف و نحوه حل آنها میباشد. روشهای ریاضی برای بدست آوردن باندهای احتمال خطا برای آشکارسازهای بهینه و زیربهینه در ادامه بحث میگردد.
- ۲- 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 می گیرد.

اهداف ویژه:

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

۱. توانایی فرمول بندی مسائل آشکارسازی را به مسئله معادل تست فرض و روشهای مختلف حل مسائل آزمون فرض را به دست آورند،
۲. مهارت لازم برای بدست آوردن تخمینگرهای بهینه برای پارامترهای تصادفی و غیرتصادفی و بدست آوردن حدهای واریانس برای تخمینگرها را پیدا می کنند،
۳. قابلیت مدل سازی فضای حالت را برای مسائل تخمین را فرا می گیرند،
۴. توانایی حل برگشتی برای مسائل تخمین دینامیکی را بدست می آورند.

پ) سرفصل ها:

۱. انواع روش های تست فرض (شامل Bayesian، Min-Max و Neyman-Pearson)
۲. تست فرض های مرکب (شامل Bayesian، UMP، LMP و GLRT)
۳. نمونه های مسائل آشکارسازی عملی و بررسی عملکرد آنها
۴. باند Chernoff برای احتمال خطا و احتمال آشکارسازی
۵. آشکارسازی Sequential و بررسی عملکرد آن
۶. تخمین پارامتر تصادفی (شامل روشهای 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 (Maximum Likelihood) ML
۱۰. باند پایین Cramer-Rao برای واریانس تخمینگرها
۱۱. تخمین های دینامیکی برای فرایندهای تصادفی
۱۲. تخمینگرهای 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):

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

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:		
دروس پیش نیاز:		
دروس هم نیاز:		
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:

- ۱- فرمول بندی فیلترهای بهینه و ارائه روش های وقتی برای همگرا شدن به آن فیلترهای بهینه میباشد.
- ۲- ساختار کلی الگوریتم های وقتی و تکنیک های ریاضی برای آنالیز و تحلیل رفتار گذرا و دائمی الگوریتم های وقتی معرفی می گردند.

اهداف ویژه:

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

۱. با مدل های مختلف ریاضی برای فرآیندهای تصادفی گسسته آشنا می شوند و توانایی فرمول بندی و حل طیف وسیعی از بهینه سازیهای برداری را کسب می کنند.
۲. به روش های وقتی برای رسیدن به جوابهای بهینه سازیهای مقید و بدون قید مسلط می گردند.
۳. با روش های ریاضی تحلیل الگوریتم های وقتی آشنا می شوند.
۴. توانایی ارزیابی راندمان و رفتار الگوریتم های مختلف و نحوه انتخاب روش وقتی مناسب برای مسائل عملی را بدست می آورند.

پ) سرفصل ها:

۱. مروری بر پردازش سیگنال های گسسته و فرآیندهای تصادفی
۲. خواص ماتریس های غیرمنفی و معین و تجزیه های مربوطه
۳. فیلترهای بهینه با معیار حداقل میانگین مربع خطا
۴. فیلترینگ با قیدهای خطی
۵. کاربردهای پردازش آرایه ای و شکل دهی پرتو آرایه
۶. روش سریع ترین فرود و تحلیل همگرایی آن
۷. روش LMS و تحلیل همگرایی و کارایی آن
۸. الگوریتم های منتج از روش LMS و الگوریتم های 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 وفقی

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		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Cellular Communications	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	درس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	درس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" 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 checked="" 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- آشنایی با روند تکامل و بنیادهای تئوری روشهای ارسال داده
- ۲- آشنایی با مسایل عملی در مخابرات سلولی (سیستمهای موبایل) از نسل اول تا نسلی که در زمان تدریس درس به آن رسیده ایم

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
- 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.
 - با بنیان تئوری روش ارسال در نسلهای یک تا چهار مخابرات سلولی (TDMA, CDMA, OFDMA, SC-FDMA) آشنایی می یابند.
 - مسایل مطرح شده در استاندارد نسل چهارم مخابرات سلولی (LTE-Advanced) خواهند دانست.
 - با اهداف و رویکردهای کلی مطرح برای دستیابی به این اهداف در نسل بعدی (5G) آشنا خواهند شد.

پ) سرفصل ها:

۱. چکیده ای از ویژگی های نسل های مختلف سیستم های مخابرات سلولی (۱ جلسه)
۲. مفاهیم بنیادی مخابرات سلولی (۶ جلسه)
 - بازاستفاده ی فرکانس
 - روش های تخصیص کانال
 - طراحی فرکانسی
 - تداخل
 - ظرفیت سیستم
۳. نسل ۲: سیستم GSM (۴ جلسه)

- ساختار سیستم
- انواع کانالها : TCH, BCH, CCCH
- ۴. نسل سوم (۴ جلسه)
- UMTS
- CDMA2000
- ۵. نسل چهارم (۱ جلسه)
- LTE در برابر LTE-Advanced
- انعطاف پذیری طیف
- روش های ارسال
- ۶. همسان سازی (۲ جلسه)
- ۷. OFDM (۱ جلسه)
- ۸. نسبت پیشینه به میانگین توان (۱ جلسه)
- ۹. سیستم های چندحامل تعمیم یافته در LTE-Advanced (۳ جلسه)
- OFDMA
- SC-FDMA
- ۱۰. تخمین کانال (۲ جلسه)
- سیگنال های مرجع برای تخمین کانال
- ۱۱. رله کردن (۴ جلسه)
- ۱۲. 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
- پروژه ای مطالعاتی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۵ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۵ 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. 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 type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	دروس هم نیاز:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	تعداد واحد:	۳
		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:

- ۱- مبانی اساسی تعدادی از مدولا سیون های متداول مانند OFDM/DMT، طیف گسترده و UWB و کاربردها در ارتباطات سیمی و بیسیم
- ۲- تحلیل و طراحی این سیستم ها برای نتیجه گیری بهتر از این درس تاکید ما بر اصولی است که برای تمامی این سیستم ها بر قرار است بجای اینکه برای سیستم یا استاندارد خاصی تمرکز کنیم.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. سیستم های چند کاناله را تحلیل کنند و مفاهیم اصلی و روشهای مختلف برای تقسیم کانال را بیاموزند.
۲. روشهای مختلف دسترسی چند کاربره به کانال مانند OFDMA, CDMA, FDMA, TDMA و آشکارسازی آنها را بیاموزند.
۳. سیستم های طیف گسترده و کاربرد آن را در سیستم های CDMA و ترکیب آن با سیستم های چند کاربره را بیاموزند.

۴. مدولاسیون های مختلف بسیار پهن باند (UWB) و خواص آنها را بیاموزند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بررسی کلی سیستم های پهن باند (۱ جلسه)
۲. سیستم های چند کاناله (۴ جلسه)
۳. مدولاسیون های چند کاریره OFDM/DMT/ (۶ جلسه)
۴. سیستم های طیف گسترده (۴ جلسه)
۵. سیستم های چند کاریره و روشهای مختلف دسترسی چند کاریره (۴ جلسه)
۶. دسترسی چند کاریره در سیستم های سلولی (۲ جلسه)
۷. آشکار سازی چند کاریره (۴ جلسه)
۸. سیستم های طیف گسترده چند کاریره (۴ جلسه)
۹. سیستم های بسیار پهن باند (UWB) (۴ جلسه)

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

- ۸ تکلیف
- تکالیف شبیه سازی با MATLAB
- یک پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۶۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | 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. 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 آرایه ای		
نوع درس و واحد	Array Processing	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
		تعداد ساعت:
		۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input checked="" 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:

- آشنا شدن با کاربردهای آرایه ها و چگونگی پردازش آنها

اهداف ویژه:

- در بسیاری از مسائل مهندسی، با پردازش سیگنال های دریافتی توسط آرایه ای از آنتن ها یا سنسورها مواجه هستیم. به عنوان مثال، بیشتر سیستم های رادار و سونار مدرن، به آرایه ی آنتن ها به عنوان یک جز اساسی در سیستم متکی هستند.
- بسیاری از سیستم های مخابراتی برای دستیابی به اهداف عملکردی خود از آرایه های فازی استفاده می کنند. از آرایه های لرزه نگاری به طور گسترده برای اکتشاف نفت و تشخیص آزمایش های هسته ای زیرزمینی استفاده می شود.
- در بسیاری از روش های مختلف تشخیص و درمان پزشکی از آرایه ها استفاده می شود. در نجوم از آرایه های آنتن بسیار بزرگ برای دستیابی به تفکیک پذیری های بسیار بالا استفاده می شود. دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود روش های مختلف پردازش آرایه ای را در کنار مثال های واقعی و عملی فرا گرفته و در پروژه های خود به عنوان یک تکنیک ریاضی از آن بهره برند.

پ) سرفصل ها:

- پردازش آرایه ای و کاربردهای آن (۳ جلسه)
- آرایه ی تک المانه (۲ جلسه)
- پردازش سیگنال آرایه ی تک المانه (۲ جلسه)
- مفاهیم جبر خطی (۳ جلسه)
- آرایه های فازی (۳ جلسه)
- سیگنال های مکان - زمان (۳ جلسه)
- پردازش آرایه ای سیگنال ها (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, New York, 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:	۳
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

هدف کلی:

- ۱- معرفی حدود تئوریک برای فشرده سازی اطلاعات و نرخ ارسال برای سیستم های مخابرات دیجیتال ، نحوه اندازه گیری مفهوم اطلاعات به صورت کمی و به صورت اصول موضوعی
- ۲- 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 زیر بهینه منبع و همچنین محاسبه ظرفیت برای حالت های عملی معرفی میشوند.

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 زیر بهینه 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 فرآیندهای تصادفی
- ۳- زنجیرهای مارکوف و مدل های ریاضی منابع اطلاعات
- ۴- فشرده سازی و کدهای بهینه منبع
- 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):

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 پروژه ها

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		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد	Wireless communications		
<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		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آموزش/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:

- ۱- معرفی سیستم های بی سیم
- ۲- مبانی اساسی مخابرات بی سیم، مدل کانال، روشهای دایورسیتی و سیستم های چند آنتنه

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
۱. کانال های بیسیم را مدلسازی و فیدینگ و اثر آنرا در عملکرد سیستم ها 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. سیستم های MIMO و خواص آنها را بیاموزند
 ۴. دایورسیتی چند کاربره را در شبکه های بیسیم بیاموزند

پ) سرفصل ها:

- ۱- بررسی کلی سیستم های بیسیم (۱ جلسه)
- ۲- انتشار بیسیم و فیدینگ (۵ جلسه)
- ۳- عملکرد مدولاسیون های دیجیتال با فیدینگ (۲ جلسه)
- ۴- دایورسیتی و انواع آن (۴ جلسه)
- ۵- سیستم های چند آنتنه و دایورسیتی در فرستنده و گیرنده (۲ جلسه)
- ۶- کدهای زمان-مکان (۴ جلسه)
- ۷- ظرفیت کانال ها بیسیم (۳ جلسه)
- ۸- مدولاسیون وقفی (۳ جلسه)
- ۹- سیستم های 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:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		درس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		درس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" 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 آموزش/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آموزش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

هدف کلی:

- ۱- بیان قالب های معروف مسائل جداسازی کور منابع و چگونگی وفق دادن آنها به سناریوهای مختلف در حوزه های مخابرات سیستم، مهندسی پزشکی و کنترل
- ۲- کاربردهای عملی سناریوهای ذکر شده و روش های مناسب برای حل مساله در آن سناریو

اهداف ویژه:

۱. دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود بسیاری از داده های مخابراتی، پزشکی و یا کنترلی را به صورت مساله ی جداسازی کور منابع مدل کرده و با اعمال شرایط مقتضی به مساله، پارامترهای مدل را استخراج کرده و سوالات مطرح شده را پاسخ دهند.
۲. دانشجویان گرایش مخابرات سیستم قادر به مدل سازی و پردازش بسیاری از داده های مخابراتی از قبیل سیگنال های راداری و صوتی خواهند بود.
۳. دانشجویان گرایش مهندسی پزشکی قادر به مدل سازی و پردازش بسیاری از داده های پزشکی از جمله تصاویر و سیگنال های مغزی خواهند بود.
۴. دانشجویان گرایش کنترل قادر به انجام بسیاری از پیش پردازش ها، استخراج ویژگی های مناسب و طبقه بندی داده ها در رویکردهای یادگیری ماشین خواهند بود.

پ) سرفصل ها:

۱. بیان مساله جداسازی کور منابع و کاربردهای عملی آن (۳ جلسه)
۲. جداسازی خطی منابع مستقل (۴ جلسه)
۳. جداسازی خطی منابع غیر ایستاد و یا توأم ناهمبسته (۳ جلسه)
۴. جداسازی خطی مخلوط های ساختاردار (۳ جلسه)
۵. جداسازی خطی منابع تُنک (۴ جلسه)
۶. جداسازی خطی مخلوط های کانولوتیو (۳ جلسه)

- ۷. جداسازی غیر خطی منابع (۳ جلسه)
- ۸. جداسازی شبه کور منابع (۳ جلسه)
- ۹. مساله ی دکانونولوشن 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):

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

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

هدف کلی:

- ۱- آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی طراحی
- ۲- تحلیل کدها از جمله کدهای بلاکی، کدهای کانولوشن و ایده‌ی دیکدینگ بازگشتی که در کدهای توربو و LDPC

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. 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.
۲. با انواع خاصی از کدهای گردشی، ویژگیها و روش دیکدینگ آنها آشنا می‌شوند.
۳. با ایده‌ی اصلی و روشهای مختلف دیکدینگ کدهای کانولوشن آشنا می‌شوند.
۴. با الگوریتم‌های بازگشتی دیکدینگ در هر دو نوع کد کانولوشن و خطی آشنا می‌شوند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. جبر خطی، تئوری گروه، میدان، فضای برداری
۲. کدهای بلاکی خطی
۳. کدهای گردشی
۴. کدهای BCH
۵. کدهای Reed-Solomon
۶. کدهای کانولوشن
۷. دیکدینگ پیشینه‌درست‌نمایی کدهای کانولوشن
۸. الگوریتم BCJR
۹. کدهای توربو

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

- ۸ تکلیف که شامل تکالیف کامپیوتری نیز هست
- پروژه ای مطالعاتی

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
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

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

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

هدف کلی:

- ۱- آشنایی دانشجویان با مدل سازی ریاضی مساله های فنی با کمک مسائل بهینه سازی طراحی
- ۲- دانشجویان در این درس با مسائل بهینه سازی آشنا شده و شرایط محدب بودن مساله را فرا می گیرند. آشنایی با روش های 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 می شوند:
۱. تابع محدب، قید محدب، و مساله محدب
 ۲. مساله دوگان و ضرایب لاگرانژ و روش حل مسائل بهینه سازی محدب با کمک شرایط KKT
 ۳. گونه های مختلف مسایل بهینه سازی از جمله least squares, خطی، quadratic, semidefinite programming, minimax و روش حل عددی مسائل بهینه سازی
 ۴. کاربردهای بهینه سازی در یادگیری ماشین، آنالیز سیگنال، آمار، کنترل، سایر رشته ها از جمله بیولوژی و مکانیک و طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال و اقتصاد.

پ) سرفصل ها:

۱. مساله محدب
 - مرور جبر خطی
 - توابع محدب
 - قیود محدب
 - مساله بهینه سازی محدب
۲. تابع و ضرایب لاگرانژ

- ۳. قيود KKT
- ۴. مساله دوگان
- ۵. مسائل با چند تابع هدف
- ۶. انواع مسايل بهينه‌سازي محدب:
 - Least squares
 - LP
 - QP
 - SOCP
 - SDP
- ۷. مسايل Minimax, مسايل حتمي و هندسي، مسايل آماری
- ۸. روش های حل عددي مساله محدب
 - روش گراديان
 - روش نيوتون
 - روش interior point method
 - تحليل همگرایی
- ۹. کاربرد مدل‌سازي رياضي و بهينه‌سازي در زمينه‌های مختلف:
 - آناليز سيگنال
 - آمار
 - کنترل
 - يادگيري ماشين
 - مخابرات
 - طراحي مدارهای آنالوگ و ديگيتال
 - اقتصاد
 - مهندسي مکانیک

ت) روش ياددهی - يادگيري متناسب با محتوا و هدف:

- ۷ تا ۹ تکليف

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 پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی :

1. A. Agrawal, S. Boyd, Disciplined Quasiconvex Programming Optimization Letters, Springer, 2020.
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		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Digital Signal Processing	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			درس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			درس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتب با مأموریت <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتب با مأموریت <input checked="" 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 مبانی روش های پیشرفته پردازش سیگنالهای دیجیتال و نحوه پیاده سازی آنها
۲. یادگیری تخمین طیف و مدل سازی سیگنال

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. مبانی تخمین طیف را می دانند.
۲. مدل های مختلف پارامتری و غیر پارامتری تخمین طیف را می شناسند.
۳. قادر خواهند بود آنالیز زمان-فرکانس سیگنال را به روش های خطی و غیر خطی انجام دهند.
۴. خواهند توانست روش های پیشرفته پردازش سیگنال را در کاربردهای گوناگون به کار بگیرند.

پ) سرفصل ها:

۱. فرآیندهای تصادفی
۲. چگالی طیف توان
۳. پریودوگرام
۴. تخمین طیف کلاسیک (غیر پارامتری)
۵. تخمین طیف پارامتری
۶. تخمین طیف AR
۷. تخمین طیف MA و ARMA
۸. تحلیل آمارگان مرتبه بالا
۹. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال: تبدیل های خطی
۱۰. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال: تبدیل های غیر خطی

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

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

هدف

کلی:

- ۱- معرفی سیستم های بی سیم
- ۲- مبانی اساسی مخابرات بی سیم، مدل کانال، روشهای دایورسیتی و سیستم های چند آنتنه

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
۱. کانال های بیسیم را مدلسازی و فیدینگ و اثر آنرا در عملکرد سیستم ها 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. سیستم های MIMO و خواص آنها را بیاموزند
 ۴. دایورسیتی چند کاربره را در شبکه های بیسیم بیاموزند

پ) سرفصل ها:

۱. بررسی کلی سیستم های بیسیم (۱ جلسه)
۲. انتشار بیسیم و فیدینگ (۵ جلسه)
۳. عملکرد مدولاسیون های دیجیتال با فیدینگ (۲ جلسه)
۴. دایورسیتی و انواع آن (۴ جلسه)
۵. سیستم های چند آنتنه و دایورسیتی در فرستنده و گیرنده (۲ جلسه)
۶. کدهای زمان-مکان (۴ جلسه)
۷. ظرفیت کانال ها بیسیم (۳ جلسه)
۸. مدولاسیون وقتی (۳ جلسه)
۹. سیستم های 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 :

5. Andrea Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005
6. Tse, David, and Pramod Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.
7. Theodore S. Rappaport, Wireless communications, principles & practice, Prentice Hall, 1996.
8. 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		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Cellular Networks	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	دروس پیش نیاز: دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	تعداد واحد: ۳	تعداد ساعات: ۴۸
مرتبط با آموزش /آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آموزش /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی /آموریتی 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- ارائه دانش پایه به دانشجویان در فن آوری های شبکه های سلولی از جمله شبکه های نسل دوم، سوم، چهارم و پنجم
- ۲- 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 می شوند:
۱. آشنایی اولیه با پشته پروتکلی SS7.
 ۲. عملکرد فن آوری های GSM، GPRS و UMTS آشنا شوید.
 ۳. handover و مدیریت حرکت.
 - ۴- آشنایی پیشرفته با هسته بسته های تکامل یافته سیستم های G4
 ۵. آشنایی با با فن آوری های برش G5، آشنایی با استانداردهای G5

پ) سرفصل ها:

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 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 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		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Digital Image Processing (DIP)	
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"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۴۸	
مرتبط با آموختاری/آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آموختاری/آمایش <input type="checkbox"/>	وضعیت آموختاری/آمایشی 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:

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

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

هدف کلی:

- ۱- بررسی قضایا، اصول و الگوریتم های یادگیری ماشین جهت ساختن سیستم طبقه بندی که از تجارب و داده های گذشته
- ۲- مفاهیم مدل های آماری تابع توزیع به صورت پارامتری و ناپارامتری، تصمیم گیری و یادگیری آماری مورد بحث قرار می گیرد. به صورت ویژه تمرکز این درس روی طبقه بندی، انتخاب ویژگی، طبقه بندی های شبکه عصبی و تخمین آماری تابع توزیع می باشد.

اهداف ویژه:

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

۱. یادگیری مفاهیم اصلی باز شناخت الگو و یادگیری ماشین
۲. طراحی و پیاده سازی روش های طبقه بندی مهم
۳. پیاده سازی الگوریتم ها و قضایای باز شناخت الگو در حوزه های کاری دانشجویان

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی و آشنایی با مفاهیم باز شناخت الگو
۲. باز شناخت آماری الگو
۳. استخراج و ترکیب ویژگی ها
۴. طبقه بندی های خطی
۵. ماشین بردار پشتیبان
۶. شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه بندی
۷. خوشه بندی

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

سیستمهای رادار		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Radar Systems	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:	۳
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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 سیستمهای 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 پدیده‌های مرتبط با رادار و پارامترهای مهم در طراحی و شبیه‌سازی رادار را کسب نمایند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی رادار، فرکانسهای رادار و کاربرد هر یک، معادله رادار، تعریف RCS و تکنیک تجمع پالسها
۲. رادارهای CW و FMCW
۳. رادارهای MTI و Pulse-Doppler و کاربردهای آن
۴. رادارهای ردگیر و تکنیکهای مختلف ردگیری (مرور مخروطی و تک پالس) و مقایسه آنها، بحث TWS
۵. آشکارسازی بهینه پژواک، آشکار سازی 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. آنتنهای آرایه ای و پردازش آرایه ای (Array Processing).
۱۰. مسائل عملی رادار: معرفی لامپهای رادار، آنتن‌ها، ادوات موجبری (اتصال گردان داپلکسر، ادوات حفاظتی گیرنده، سیر کوتور، هایبریدهای موجبری) خلاصه مباحث Radome, 3D SAR, OTHR, FTC, STC, 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:	
نوع درس و واحد	Data Networks		
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"/>		۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

هدف کلی:

- ۱- آشنایی با اصول مدل سازی ریاضی و تحلیل شبکه های مخابراتی
- ۲- روش مدل سازی شبکه به کمک Markov Chain ، 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 مارکوف
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. صف های G/M/1
- ۹. پایداری صف
- ۱۰. شبکه صف ها
- ۱۱. تحلیل پروتکل های MAC
 - a. ALOHA
 - b. Slotted ALOHA
 - c. CSMA
- ۱۲. الگوریتم های مسیر یابی
 - a. Dijkstra
 - b. Bellmann-Ford

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

- ۴ تا ۵ تکلیف
- پروژه آخر ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۶۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال 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. 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:		Interactive learning	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است
	<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
	<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	

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

هدف

کلی:

- ۱- 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.
- ۲- 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 آنها 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 سلسله‌مراتبی؛
- 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., Hergenbahn 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		عنوان درس به انگلیسی: Neural Networks and Deep Learning	
نوع درس و واحد			
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"/>		۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط 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:

- ۱- آشنایی با مبانی شبکه های عصبی مصنوعی
- ۲- مباحث یادگیری عمیق و کاربردهای آنها در مسایل طبقه بندی، رگرسیون، شبکه های حافظه، و شبکه های مبتنی بر طراحی مکانیزم

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر شبکه های عصبی
۲. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل طبقه بندی و رگرسیون
۳. آشنایی با شبکه ای چند لایه پرسپترون، خود رمز کننده ها و ماشین بولتزمن محدود
۴. آشنایی با شبکه های باور عمیق و کانولوشنال و تکنیک های یادگیری و معماریهای مطرح آنها
۵. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل یادگیری الگو
۶. آشنایی با شبکه های بازگشتی و توسعه های مختلف آنها
۷. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل رقابتی
۸. آشنایی با شبکه ای 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 داده خواهد شد. حل تمرینات در یادگیری مباحث درس و کسب توانایی در بکارگیری شبکه های عصبی در مباحث کاربردی موثر است. تمرینها شامل برخی سوالاتی تحلیلی و مفهومی و برخی سوالات شبیه سازی می باشند.
- علاوه بر تمرین ها ، برای ارزیابی توانایی دانشجویان در اعمال آموخته های این درس در کاربردهای مختلف، چهار مینی پروژه مختلف که با شبکه های یادگیری عمیق انجام می گیرند، در نظر گرفته شده است.

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

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

الف: عنوان درس به فارسی: رمزنگاری (امنیت مخابرات)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Cryptography	
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"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۴۸	
مرتبط با آموختن / آموختن	مرتبط با آموختن / آموختن	وضعیت آموختن / آموختن 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:

۱. آشنایی با مفاهیم امنیت و ریاضیات مبتنی بر آن
۲. آشنایی با انواع روشهای رمزنگاری و کاربردهای آن

اهداف ویژه:

۱. پیاده سازی و رمزگشایی رمزهای کلاسیک
۲. طراحی و پیاده سازی رمزهای جریانی
۳. توصیف رمزنگاری کلید عمومی و خصوصی مدرن و روشهای رمزگشایی آن
۴. آشنایی با روشهای مدیریت کلید و دسترسی کنترل

پ) سرفصلها:

۱. تاریخچه و مروری بر رمزنگاری
۲. رمزشناسی کلاسیک
۳. نظریه شانون
۴. رمزهای one-time pad و جریانی
۵. رمزهای بلوکی انتزاع رمزهای بلوکی PRPs, PRFs : حمله به رمزهای بلوکی
۶. توابع چکیده ساز و یکپارچگی داده ها و کدهای تایید پیام
۷. رمزنگاری کلید عمومی و امضای دیجیتال
۸. مدیریت کلید و روشهای کنترل دسترسی

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

- دانشجویان پنج سری تکلیف کتبی و یک سری تکلیف کامپیوتری خواهند داشت. همچنین یک مقاله که بخشی از درس را تکمیل می کند توسط هر دانشجو ارائه می شود.
- از ابتدای ترم هر دانشجو با مشاوره استاد درس یک پروژه را انتخاب کرده و بر اساس آن تا پایان ترم به تحقیق ادامه می دهد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد	فعالیت های کلاسی و تکالیف در طول نیم سال
۳۵ درصد	آزمون میانترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم سال

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. Douglas R. Stinson, Cryptography: theory and practice. CRC press, 2005.
2. Zoubir Z. Mammeri, Cryptography: Algorithms, Protocols, and Standards for Computer Security, WILEY, 2024.
3. William Stallings, Cryptography and Network Security: Principle and Practice, 8th Edition, Pearson, 2023
4. B. Henry, P. Fred. Cipher Systems: The Protection of Communication, 1982.

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: فلسفه تکنولوژی		عنوان درس به انگلیسی: Philosophy of Technology	
نوع درس و واحد			
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"/>		۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با 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:

- آشنایی دانشجویان مهندسی با سرشت تکنولوژی
- کسب توانایی تحلیل عمیق تکنولوژی ها

اهداف ویژه:

- آشنایی با مهم ترین نظریه های فلسفه تکنولوژی
- درک تأثیرات اساسی و متقابل تکنولوژی، انسان، جامعه و طبیعت
- کسب توانایی بررسی انتقادی و تحلیل تکنولوژی های پیشرفته و نوپدید

پ) سرفصل ها:

- رویکردهای فلسفه تکنولوژی
- فلسفه تکنولوژی در جامعه تکنولوژیک
- تکنولوژی به عنوان برساخته انسانی
- پدیدار شناسی تکنولوژی
- تکنولوژی به مثابه انکشاف
- برساخت اجتماعی تکنولوژی
- نظریه کنشگر-شبه تکنولوژی
- مباحث منتخب در فلسفه تکنولوژی: جبر تکنولوژیکی، خود مختاری تکنولوژی، شکاف اجتماعی تکنولوژیکی، تکنولوژی و اضطراب، تکنولوژی - های واگرا، تکنولوژی حقیقت مجازی
- ریشه شناسی تطبیقی تکنولوژی
- چارچوب تحلیل تکنولوژی و شیوه کاربرد

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

مشارکت فعال در مباحث کلاس، مطالعه منابع معرفی شده، انجام تکلیف‌ها و پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
درصد

آزمون پایان نیم‌سال
درصد

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

کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Zalta, E. N., Nodelman, U., Allen, C., Anderson, R. L. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <http://plato.stanford.edu/>.1995.
2. Vallor, S. , The Oxford Handbook of Philosophy of Technology. Oxford University Press, 2022.
3. R. Scharff , V. Dusek, Philosophy of Technology, the Technological Condition an Anthology, Wiley-Blackwell, 2014.
4. David M. Kaplan, ed., Readings in the Philosophy of Technology, Rowman and Littlefield Publishers, 2009.
5. D. Skrbina, The Metaphysics of Technology, Routledge; 2014.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

