



برنامه‌ریزی رشته

# مهندسی برق شبکه‌های مخابراتی

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		نظری	عملی		
۱	سیگنالها و سیستمها	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	
۲	شبکه های کامپیوتری	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-	

- چنانچه دانشجویی در دوره کارشناسی دروس جبرانی را نگذرانده باشد باید، طبق نظر گروه، نسبت به اخذ دروس فوق به عنوان واحدهای جبرانی مطابق مقررات آموزشی دانشگاه اقدام نمایند.

### عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی مشترک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری-عملی	نظری	عملی		
۱.	روش تحقیق ۱	۱	*			۱۶	۰	-	-
۲.	روش تحقیق ۲	۱	*			۱۶	۰	-	-

- گذراندن دروس روش تحقیق ۱ و روش تحقیق ۲ از دروس جدول تخصصی الزامی مشترک، اجباری است.

### عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی - شبکه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد جلسات	تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری-عملی		نظری	عملی		
۱.	شبکه های کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲.	شبکه مخابرات داده	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۳.	شبکه های بی سیم اقتضائی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۴.	شبکه سلولی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-



۱	سیستمهای چند رسانه ای بر روی شبکه	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۲	نظریه‌ی بازیها	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۳	الگوریتم‌های پیشرفته	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۴	شبکه‌های اجتماعی	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۵	بهینه‌سازی و یادگیری توزیع شده	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۶	سیستمهای چند رسانه ای پیشرفته	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۷	سیستمهای توزیع شده	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۸	نظریه گراف پیشرفته	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۹	یادگیری ماشین	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۱۰	اندازه‌گیری اینترنت	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۱۱	مباحث ویژه در شبکه‌های مخابراتی	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-
۱۲	دروس تحصیلات تکمیلی رشته‌های مرتبط	۳	*	۳۲	*	۴۸	۰	-	-

- به تشخیص استاد راهنما ، دانشجویان موظف به اخذ حداکثر ۳ درس (۹ واحد) از لیست دروس تخصصی اختیاری (جدول (۴)) هستند.
- با موافقت استاد راهنما، دانشجویان می‌توانند حداکثر ۲ درس (۶ واحد) خارج از لیست دروس تخصصی اختیاری (جدول (۴)) و از رشته‌های مرتبط اخذ نمایند.

---

## ویژگی‌های دروس

الف: عنوان درس به فارسی: روش تحقیق - ۱		
نوع درس و واحد	Research Methodology_S1	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"/> تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۱۶	
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:

۱. چگونه یک مقاله علمی را با رعایت اصول اخلاق پژوهشی، 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. درک و اعمال اصول اخلاقی در تحقیقات علوم مهندسی.
۵. مهارت های مقدماتی نوشتن نتایج تحقیق را در قالب مقاله فرا گیرند.

### پ) سرفصل ها:

۱. چگونه یک مقاله را ارزیابی کرده، بخوانیم و یا بنویسیم.
۲. انتخاب حوزه تحقیقاتی، آموزش برنامه تحقیق با محوریت مسئله پژوهش
۳. شناخت مباحث اخلاق پژوهشی و سرقت ادبی در نگارش مقاله انفرادی و گروهی
۴. مهارت استفاده از چت بات های نوین (LLM) و تله های احتمالی

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

- ۸ تمرین و تکلیف؛ بخش هایی از مقاله ها را بازنویسی می کنند؛ بخش هایی را ارزیابی و تصحیح می کنند.
- هدف اصلی این درس، آمادگی تدوین به موقع و با کیفیت پروپوزال کارشناسی ارشد است. لذا کلیه تمرین ها با این هدف طراحی شده است.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

- مقاله نویسی
- گزارش نویسی
- یافتن مسئله پژوهش
- شرکت در کارگاه‌ها
- شرکت در جلسات دفاع

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_S۲	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۱	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۱۶	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:

- آموزش تدوین گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال با رعایت اصول اخلاق پژوهش
- ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی

### اهداف ویژه:

- در صورت اتمام موفقیت آمیز درس؛ دانشجویان قادر خواهند بود که:
- یک پروپوزال تحقیقاتی بنویسند.
  - یک گزارش مرور روشمند ادبیات تحقیق بنویسند و با روش های ارزیابی تحقیق آشنا شوند.
  - ارائه شفاهی موثر انجام دهند(انگلیسی و فارسی).
  - آخرین ابزارهای شناسایی سرقت ادبی، منبع شناسی، فیش برداری و سایر حوزه های مرتبط با درس را بیاموزند.

### پ) سرفصل ها:

- یادگیری قالب های گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال
- ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی
- حقوق و مسئولیت های دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه اصول اخلاق پژوهشی
- بررسی مطالعات موردی در اخلاق پژوهشی و ارائه ابزارهای مرتبط با این حوزه

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

- ۸ تمرین و تکلیف؛ بخش هایی از مقاله ها را بازنویسی می کنند؛ بخش هایی را ارزیابی و تصحیح می کنند.
- هدف اصلی این درس، آمادگی تدوین به موقع و با کیفیت پروپوزال کارشناسی ارشد است. لذا کلیه تمرین ها با این هدف طراحی شده است.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۷۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

- ✓ پروپوزال دوره ارشد
- ✓ ارائه‌های مختلف شفاهی دو زبانه
- ✓ مرور سیستماتیک ادبیات
- ✓ شرکت در کارگاه‌ها
- ✓ شرکت در جلسات دفاع

۳۰ درصد

آزمون‌های متعدد در طول ترم از هر مبحث

### 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: شبکه های کامپیوتری پیشرفته		
نوع درس و واحد	advanced computer networks	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"/> موبسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موبسسه 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. آشنایی با مفاهیم اساسی و جنبه های نظری شبکه های کامپیوتری و مخابرات داده
۲. آشنایی با پروتکل های محوری در لایه های مختلف پشته پروتکل اینترنت

### اهداف ویژه:

۱. درک نیازمندی های طراحی، مدلسازی، و تحلیل سیستم های سایبر-فیزیکی
۲. درک عمیق ارتباط موارد فوق با الگوریتمهای زمانبندی و مدیریت منابع
۳. شناخت الگوریتمهای پایه و ایده های حل مسئله در حوزه راهبردی سیستمهای سایبر-فیزیکی
۴. روشهای تضمین در سطح نرم افزار در رابطه با ویژگیهای غیر کارکردی نظیر امنیت، انرژی، و تاب آوری

### پ) سرفصل ها:

۱. معماری اینترنت
۲. آشنایی با پروتکل های محوری برای مسیریابی، لایه انتقال، کنترل ازدحام و نام گذاری
۳. روش های دستیابی به قابلیت اطمینان، مقیاس پذیری و امنیت؛
۴. طراحی شبکه های مرکز داده ها، شبکه های بی سیم، تحویل محتوا، و شبکه های نظیر به نظیر و رایانش ابری
۵. اندازه گیری شبکه ها
۶. شبکه های بیسیم، چندرسانه ای و حسگر
۷. شبکه های مبتنی بر نرم افزار
۸. شبکه های نامگذاری داده

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

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

---

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

– کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. James F. Kurose, Keith W. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach, Pearson, 2021
2. Larry L. Peterson, Bruce S. Davie, Computer Networks: A Systems Approach, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2011.
3. Andrew S. Tanenbaum, Nick Feamster, David J. Wetherall Computer Networks, Pearson, 2020
4. A Kumar , D. Manjunath, J Kuri Wireless Networking (The Morgan Kaufmann Series in Networking) 2008.
5. A Kumar , D. Manjunath, J Kuri ,Communication Networking: An Analytical Approach (The Morgan Kaufmann Series in Networking), 2004.

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		
نوع درس و واحد	Data Networks	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 <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:

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. 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. Djikstra
  - 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:**

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

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

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

### هدف کلی:

این درس یک درس پیشرفته تحصیلات تکمیلی در زمینه مدلسازی، طراحی و کاربردهای شبکه های اقتضایی بی سیم می باشد. هدف این درس انتقال مفاهیم پیشرفته شبکه های اقتضایی بیسیم به دانشجو است به نحوی که شکل گیری، کاربرد، مدیریت، مدلسازی، تحلیل کارایی و امنیت آنها را فرا بگیرد. تعداد زیادی از این نوع شبکه ها به دانشجو معرفی خواهد شد که از آن میتوان به جمله شبکه های حسگر، خودرویی، بدنی/پوشیدنی، اینترنت اشیا و .. اشاره کرد.

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
۱. چالشهای های کانال مخابراتی بی سیم را درک نمایند و دانش پایه در زمینه لایه فیزیکی سیستم های مخابراتی، مدولاسیون و کدینگ کانال و مساله کنترل خطا در انتقال بی سیم را بدست آورند.
  ۲. معماری شبکه های مخابرات محلی و منطقه ای و اصول طراحی و عملکرد آنها را فرا بگیرند.
  ۳. دانش تحلیلی در زمینه دسترسی چندگانه به کانال مخابراتی (متمرکز و غیر متمرکز)، مدلسازی و محاسبه راندمان/کارایی، مسیریابی در لایه شبکه، کیفیت سرویس و روشهای مدیریت آن، شکل دهی و کنترل توپولوژی، و روشهای تامین امنیت را در شبکه های بی سیم موردی/اقتضایی بدست آورند.
  ۴. ملزومات علمی و تجربه جهت انجام تحقیقات و شبیه سازی ها در زمینه شبکه های بی سیم اقتضایی را بدست آورند.

### پ) سرفصل ها:

۱. معرفی شبکه های بی سیم از مناظر تئوری مخابرات و شبکه به همراه چالشهای ارسال روی کانال های بی سیم
۲. مروری بر مدولاسیون ها و استانداردهای شبکه در لایه فیزیکی
۳. شبکه های بی سیم محلی و منطقه ای

۴. معرفی انواع شبکه های اقتصای (اینترنت اشیاء، حسگر بی سیم، خودرویی، پوشیدنی، شبکه های شخصی بیسیم و...) و کاربردهای آنها
۵. تحلیل مسائل شبکه های اقتصای در لایه های مختلف (در لایه فیزیکی، مدولاسیون و کنترل خطا، در لایه اتصال داده، دسترسی چند گانه و مدلسازی کارایی/ راندمان، در لایه شبکه، مسیریابی و آدرس دهی، در لایه انتقال، کیفیت سرویس و تضمین ارسال انتها به انتها).
۶. تشریح پروتکلها و الگوریتمهای معروف (برای مثال در دسترسی چند گانه 802.11 DCF، 802.15.4/WPAN، 802.16 و 802.15.1/Bluetooth،... در مسیریابی ... AODV, DSR, OLSR, ZRP, RPL)
۷. آگاهی به مکان، کنترل توپولوژی، توان، و خودسازماندهی در شبکه های اقتصای بیسیم
۸. روشهای تامین امنیت شبکه های اقتصای (احراز هویت پخشی، همسایه یابی امن، جلوگیری از حملات معروف شامل سیل، تونل کرم، سیل نشانه، ...)
۹. معرفی اینترنت اشیاء و ارتباط آن با شبکه های اقتصای (مفهوم معماری سرویس گرا، پلتفرمها، معماری توزیع یافته شامل NB-IoT، Zigbee و غیره)
۱۰. شبیه سازهای شبکه و استفاده از آنها در شبکه های اقتصای
۱۱. موضوعات تکمیلی بروز با صلاحدید استاد بر اساس مقالات و کاربردهای جدید

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

- ۳ سری تمرین نظری / تحلیلی و ۲ سری تمرین تحقیقی / کامپیوتری
- از دانشجویان انتظار میرود که یک پروژه تحقیقاتی را در حوزه شبکه های اقتصای بیسیم با گردآوری و مطالعه مقالات بروز انجام دهند و خروجی آنرا در قابل یک سمینار به همراه گزارش تحقیقاتی در پایان ترم ارائه نمایند.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرینها	۱۵ درصد
پروژه درسی	۲۰ درصد
آزمون میانترم	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد

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

- کامپیوتر برای شبیه سازی ها و پروژه لازم است.

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Cory Beard, William Stallings, Wireless Communication Networks and Systems, Pearson, 2015
2. Barbeau, Kranakis, Principles of Ad hoc Networking , Wiley, 2007
3. Sudip Misra, et al., Introduction to IoT, Cambridge University Press, 2021
4. Giuseppe Bianchi, Performance analysis of the IEEE 802.11 distributed coordination function, IEEE Journal on selected areas in communications, 2000.
5. M. Sayad Haghghi, S. Wen, Y. Xiang, B. Quinn, W. Zhou, On the race of worms and patches: Modeling the spread of information in wireless sensor networks, IEEE Transactions on Information Forensics and Security 11 (12), 2016



---

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:
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"/> موبسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موبسسه 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 درس برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی طراحی شده است و هدف آن ارائه دانش پایه به دانشجویان در فن آوری های شبکه های سلولی از جمله شبکه های 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 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 و آشنایی 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 نیم سال ۷۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### 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: سیستم های بی درنگ و نهفته (سایبر-فیزیکی) پیشرفته		
نوع درس و واحد	Advanced Real-Time and Embedded (Cyber-Physical) Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		درس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		درس 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 <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای درس 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:

۱. مدل سازی، طراحی، و تحلیل نظری سیستم های بی درنگ و نهفته
۲. درک نقش محوری سیستم های بی درنگ و نهفته در ایجاد و مدیریت سیستم های سایبر-فیزیکی

### اهداف ویژه:

۱. درک نیازمندی های طراحی، مدل سازی، و تحلیل سیستم های سایبر-فیزیکی
۲. درک عمیق ارتباط موارد فوق با الگوریتم های زمان بندی و مدیریت منابع
۳. شناخت الگوریتم های پایه و ایده های حل مسئله در حوزه راهبردی سیستم های سایبر-فیزیکی
۴. روش های تضمین در سطح نرم افزار در رابطه با ویژگی های غیر کارکردی نظیر امنیت، انرژی، و تاب آوری

### پ) سرفصل ها:

۱. تعاریف و مفاهیم پایه در سیستم های سایبر-فیزیکی (CPS)
۲. حسگرها و عملگرها
۳. روش های مدل سازی و سطوح مختلف تجرید در CPS
۴. مدل سازی قیود زمانی و غیر زمانی در سیستم های بیدرنگ و نهفته
۵. زمان بندی بیدرنگ
۶. سیستم های بیدرنگ-اهمیت-مختلط
۷. الگوریتم های مدیریت دسترسی به منابع غیر پردازشی
۸. ایمنی، امنیت، تاب آوری، و انرژی در CPS
۹. معرفی برخی استانداردها در دامنه های کاربرد خاص نظیر خودرو
۱۰. ارزیابی و آزمون نرم افزارهای نهفته

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

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Edward. A. Lee, Sanjit A. Seshia, Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, MIT Press, 2017.
2. Jane W. S. Liu, Real-Time Systems, Prentice Hall, 2000.
3. H. Kopetz, Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, 2011.
4. G.C. Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications, 2011.
5. Peter Marwedel, Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, Springer, 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: بهینه سازی محدب		
نوع درس و واحد	Convex Optimization	
عنوان درس به انگلیسی:	عنوان درس به انگلیسی:	
دروس پیش نیاز:	دروس پیش نیاز:	
دروس هم نیاز:	دروس هم نیاز:	
تعداد واحد:	۳	تعداد واحد:
تعداد ساعت:	۴۸	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
<input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> موسسه است

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

### هدف کلی:

درس بهینه سازی محدب با هدف آشنایی دانشجویان با مدل سازی ریاضی مساله های فنی با کمک مسائل بهینه سازی طراحی شده است. 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 دو گان
- 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 (پيشهادی):**

فعاليت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

**(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: فرآیندهای اتفاقی		
نوع درس و واحد	Stochastic Processes	
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)		
مربط با آمایش/مأموریت	مربط با آمایش/مأموریت	
<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:

- 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 فرآیندهای باندمحدود 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 مارتینگل؛ 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 باند محدود و گسسته‌زمان تعریف فرآیندهای باند محدود و خواص آنها؛ قضیه نمونه‌برداری برای فرآیندهای اتفاقی؛ ممان‌ها و طیف توان فرآیندهای گسسته‌زمان؛ مدل‌های نوین 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:

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### 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: رمزنگاری	
نوع درس و واحد	Cryptography
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسسه است	تعداد ساعت: ۴۸
<input type="checkbox"/> موبسسه نیست <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت	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 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):

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

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

– کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

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

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

### هدف کلی:

- هدف این درس معرفی موضوعات پیشرفته در حوزه امنیت شبکه است که دانشجویان کامپیوتر و فناوری اطلاعات در دروسهای کارشناسی خود بطور معمول آنها را فرا نمی گیرند. این مباحث شامل (ولی نه محدود به) تحلیل و طراحی پروتکل های امنیتی، کنترل دسترسی، بد افزارها و تحلیل و مدل سازی انتشار آنها، گمنامی و نیز بلاکچین میشود.

### اهداف ویژه:

۱. پس از اتمام این درس، دانشجو قادر خواهد بود که پروتکلها و الگوریتمهای پیچیده امنیتی را در شبکه طراحی و تحلیل نماید.
۲. با مباحث روز امنیت شبکه مانند بلاکچین بصورت عمیق آشنا شود.
۳. قدرت تحقیق در حوزه امنیت شبکه را بدست آورد.

### پ) سرفصل ها:

موضوعات اصلی:

۱. معرفی مفاهیم و روشهای رمزنگاری مورد استفاده در امنیت شبکه
۲. روشهای احراز هویت متقارن و غیرمتقارن به همراه طراحی پروتکلهای امنیتی و روشهای فرمال تحلیل و بررسی آنها
۳. دانایی صفر و کاربرد آن در امنیت شبکه
۴. کنترل دسترسی و مجوز در شبکه و در سیستم عامل
۵. امنیت مسیریابی (امنیت لایه شبکه) شامل مسیریابی امن و گمنامی و حریم خصوصی در شبکه
۶. امنیت شبکه های بیسیم استاندارد و اقتضایی به همراه روشهای همسایه یابی امن، احراز هویت چند بخشی تاخیری (Tesla) و زنجیره چکیده ها (Hash Chain)
۷. معرفی انواع بد افزار ها به همراه مدل سازی ریاضی انتشار بدافزار ها/شایعات در شبکه های کامپیوتری پیچیده
۸. سیستمهای کشف و پیشگیری از نفوذ، دیواره آتش

۹. تئوری بلاکچین شامل معماری های بلوکی و مبتنی بر گراف، مکانیزمهای توافق، دفتر توزیع یافته، ماینینگ، روشهای گمنامسازی و حملات به بلاکچین (در قالب معرفی Bitcoin، Ethereum، IoTA، Hashgraph)
۱۰. مباحث تکمیلی در مدیریت هویت، امنیت موبایل، اینترنت اشیاء و جرم شناسی (به صلاحدید مدرس)

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

- ۳ سری تمرین نظری/تحلیلی و ۲ سری تمرین تحقیقی/کامپیوتری
- از دانشجویان انتظار میرود که یک پروژه تحقیقاتی را در حوزه امنیت، با گردآوری و مطالعه مقالات بروز انجام دهند و خروجی آنرا در قابل یک سمینار به همراه گزارش تحقیقاتی در پایان ترم ارائه نمایند

### ث) روش ارزشیابی(پیشنهادی):

۱۵ درصد	تمرینها
۲۰ درصد	پروژه درسی
۲۵ درصد	آزمون میانترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم سال

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. William Stallings , Network Security Essentials, PEARSON INDIA, 2017.
2. Mark Newman, Networks, Oxford University Press, 2018.
3. Dinesh Goyal, Design and Analysis of Security Protocol for Communication, Wiley-Scrivener, 2020
4. William Stallings, Cryptography & Network Security: principles and practice, Pearson, 2018.
5. S. Nakamoto, Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, whitepaper, 2008.

### 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: ریاضیات کامپیوتری پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Computer Mathematics	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <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 آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> مرتب 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: .....

### هدف کلی:

۱. آشنائی با مفاهیم پیشرفته ریاضی برای کاربردهای کامپیوتری
۲. مدل کردن الگوریتمها و روالهای کامپیوتری بفرمهای ریاضی

### اهداف ویژه:

۱. درک جایگاه مفاهیم ریاضی در رشته کامپیوتر
۲. درک بهتر از تحلیل الگوریتمها بزبان ریاضی
۳. آشنائی با مفاهیم تئوری اعداد برای مفاهیم امنیت در سیستم
۴. درک بهتر مفاهیم ترکیبیات در مباحث کامپیوتری

### پ) سرفصل ها:

۱. معرفی درس و منابع
۲. مفهوم بازگشت در توابع و الگوریتمها
۳. شیوه های حل بازگشت با استفاده از مفهوم سریهای و انتگرال
۴. محاسبات تفاضلی
۵. توابع اعداد صحیح
۶. تئوری اعداد
۷. شمارش
۸. ترکیبیات
۹. سریها خاص از قبیل سری فیبوناچی، اعداد اول و دوم استرلینگ
۱۰. توابع مولد
۱۱. بهینه سازی، برنامه ریزی خطی و بهینه سازی محدب

---

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

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون‌ها پایان نیم‌سال	۵۰ درصد
پروژه	۱۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ronald L. Graham, Donald E. Knuth and Oren Patashnik, Concrete Mathematic: A Foundation for Computer Science, 1988.
2. Alan Tucker, Applied Combinatorics, Wiley, 2012.
3. M. Keller and W. Trotter, Applied Combinatorics, <https://www.appliedcombinatorics.org/>, 2017.

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

### اهداف کلی:

- ۱- درک مفهوم مخبرات مخفی و پنهان نگاری و روشهای مقابله با آن
- ۲- آشنایی با روشهای نشانه گذاری و کاربردهای آن

### اهداف ویژه:

۱. توانایی طراحی و پیاده سازی یک سیستم پنهان نگاری یا نشان گذاری را بر حسب کاربرد و روی یک مدیای خاص نظیر صوت، تصویر یا ویدئو
۲. توانایی ممیزی الگوریتمهای پنهان نگاری و پیدا کردن نقاط ضعف و قوت آنها
۳. آشنایی با تحلیل نهان نگاری (نهانکاو) به عنوان راهی برای آشکارسازی اینگونه سیستمها

### پ) سرفصلها:

۱. مقدمه ای بر نهان نگاری و نشان گذاری
  - تعریف، ویژگی، نیازمندی و کاربرد سیستمهای پنهان نگاری
  - طبقه بندی بر اساس نوع، ویژگی و کاربرد
  - اصول اولیه طراحی مبتنی بر سیستم،
۲. مروری بر تئوری آشکارسازی، پردازش صحبت، تصویر و ویدئو
۳. روشهای نهان نگاری و نشان گذاری
  - مبتنی بر بیت کم ارزش
  - مبتنی بر کوانتیزاسیون
  - طیف گسترده
  - دو جزئی
  - مبتنی بر مقیاس
  - مبتنی بر پژواک

- مبتنی بر مدولاسیون فاز
- ابتکاری
- ۴. بررسی حملات و شاخصهای ارزیابی در نشان گذاری
- طبقه بندی حملات
- انواع حملات (نویز، فشرده سازی، پردازشی، ویرایشی، هندسی، ...)
- شاخصهای ارزیابی
- ۵. امنیت سیستمهای نهان نگاری
- تعریف بر پایه تئوری اطلاعات
- امنیت کامل
- امنیت بر پایه اعوجاج کنترل شده
- ۶. سیستمهای تحلیل نهان نگاری (نهانکاو)
- ساختار کلی سیستمهای
- تحلیل تحلیل آماری
- تحلیل هدفمند
- تحلیل کور

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

- دانشجویان سه سری تکلیف کتبی و ۵ 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
پروژه نهایی	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

#### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Fridrich, Steganography in Digital Media: Principles, Algorithms, and Applications, Cambridge Univ. Press, 2010.
2. Michael T Hegarty, Steganography, The World of Secret Communications, Springer, 2018.
3. Gerardus Blokdijk, Steganography, 3rd Edition, 5STARCOOKS, 2022  
Sunil Tanna, Codes, Ciphers, Steganography & Secret Messages, Wiley, 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 زنجیره های بلوکی		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد	Fundamental of Blockchain 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		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		۴۸	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:

۱. آشنایی با مفاهیم سیستم های توزیع شده و برنامه های کاربردی توزیع شده
۲. آشنایی با روشهای مختلف اجماع برای پیاده سازی زنجیره های بلوکی

### اهداف ویژه:

۱. آشنایی و پیاده سازی کاربردها در زنجیره بلوکی با استفاده از پلتفرم ها و ماژول های هایپر لجر
۲. ساخت کیف پول و انجام تراکنش ها در بستر رمزارزهای مختلف
۳. پیاده سازی قراردادهای هوشمند در اتریوم

### پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر زنجیره بلوکی و رمزارزها (۱ جلسه)
۲. پیش نیازهای رمزنگاری (۳ جلسه)
۳. پروتکل بیت کوین و زنجیره بلوکی های عمومی (۳ جلسه)
۴. کار با رمزارزها (۱ جلسه)
۵. شبکه همتا به همتا در زنجیره بلوکی (۱ جلسه)
۶. قراردادهای هوشمند و ایجاد DAPP در اتریوم (۴ جلسه + ۲ جلسه TA)
۷. سیستم های توزیع شده و الگوریتم های اجماع (۲ جلسه)
۸. الگوریتم های اجماع رای بنیان (۲ جلسه)
۹. الگوریتم های اجماع زنجیره بنیان (۳ جلسه)
۱۰. الگوریتم های اجماع گراف بنیان (۳ جلسه)
۱۱. زنجیره بلوکی های خصوصی و پیاده سازی DAPP در بستر آن ها (۴ جلسه + ۲ جلسه TA)

۱۲. کاربردهای زنجیره بلوکی ( ۲ جلسه ) ، مقیاس پذیری در زنجیره بلوکی ( ۳ جلسه )

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

- دانشجویان پنج سری تکلیف کتبی- کامپیوتری خواهند داشت. همچنین یک مقاله که بخشی از درس را تکمیل می کند توسط هر دانشجو ارائه می شود.
- از اواسط 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):

فعالیت های کلاسی و تکالیف در طول نیم سال	۲۵ درصد
آزمون میانترم	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۵ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 2008
2. Arvind Narayanan, Joseph Bonneau, Edward Felten, Andrew Miller, Steven Goldfeder, Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction, Princeton University Press, 2016.
3. Andreas M. Antonopoulos, Mastering Bitcoin Programming the Open Blockchain, O'RIELLY Press, 2017.
4. Ethereum White Paper: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper, 2020>
5. James Aspnes, Notes on Theory of Distributed Systems, Fall 2017.

### 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: امنیت و اعتماد سخت‌افزاری		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Hardware Security and Trust	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	درس پیش‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	درس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	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: .....

### هدف کلی:

با افزایش ساخت مدارهای مجتمع در کارخانه‌هایی جدای از محل طراحی آنها، آسیب‌پذیری این قطعات در مقابل جایگذاری مدارهای مخرب افزایش یافته است. اضافه کردن مدار یا تغییر در مدارهای موجود با اهداف بداندیشانه تروجان(تروا) سخت‌افزاری خوانده می‌شود که امنیت و اعتماد تراشه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. امکان درج تروجان در چرخه طراحی تا ساخت تراشه وجود دارد. در این درس روش‌هایی برای حفاظت از مالکیت معنوی طرح‌ها ارائه می‌شود تا احتمال همانندسازی، کپی شدن یا مجتمع‌سازی غیرمجاز آنها کاهش یابد. هدف از این درس معرفی ساختارهایی است که بتوان به کمک آنها، چالش‌های امنیتی تراشه‌ها را تا حد مطلوبی مورد پوشش قرار داد.

### اهداف ویژه:

۱. درک اهمیت امنیت و اعتماد سخت‌افزاری
۲. فراگیری حملات و ضدحملات و جلوگیری از جعلی سازی تراشه‌ها
۳. آشنایی با روش‌های طراحی مورد اعتماد در FPGAها
۴. استفاده از ابزارهای مختلف جهت کشف یا ایزوله کردن تروجان‌های سخت‌افزاری

### پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی مقدماتی با مفاهیم امنیت و اعتماد در سخت افزار
۲. رمزنگاری و رمزگشایی
۳. حملات و ضد حملات فیزیکی
۴. روش‌های پیشگیری از درج تروجان
۵. کشف و ایزوله کردن تروجان سخت‌افزاری
۶. توابع غیر قابل همانندسازی فیزیکی (PUFs)
۷. ته‌نقش‌نگاری (Watermarking) بلوک‌های IP (Intellectual Property)
۸. حملات کانال جانبی

۹. کشف و جلوگیری از جعلی سازی مدارهای مجتمع
۱۰. کنترل دسترسی و حفظ مالکیت معنوی برنامه با استفاده از سخت افزار (به طور منفعل و فعال)، سنجش سخت افزاری
۱۱. طراحی مورد اعتماد در FPGAها
۱۲. امنیت سیستم های نهفته و RFIDها

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

- تمرین های پیشگیری از درج تروجان
- تمرین های کشف تروجان
- تمرین های قفل گذاری بر مدارها
- واریسی یک مدار محک و پیاده سازی روشی جهت پیشگیری از درج تروجان به همراه شناسایی و کشف تروجان با ساختن یک محیط کامل شبیه سازی

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۵۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M. Tehranipoor , C. Wang, Introduction to hardware security and trust. Springer Science & Business Media, 2011.
2. M. Tehranipoor et al., Hardware Security Primitives, Springer, 2023
3. M. Tehranipoor, H. Salmani, X. Zhang, Integrated circuit authentication, Springer, 2014.
4. M. Yasin, J. J. Rajendran, O. Sinanoglu, Trustworthy Hardware Design: Combinational Logic Locking Techniques Springer, 2019.
5. D. Forte, S. Bhunia, M. M. Tehranipoor, Hardware protection through obfuscation. Springer, 2017.

### 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: سیستم‌های چندرسانه‌ای بر روی شبکه		
نوع درس و واحد	Networked Multimedia Systems	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"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموختاری /مرتبط با آموختاری <input type="checkbox"/> مرتبط با آموختاری /مرتبط با آموختاری <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آموختاری /آموختاری درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آموختاری /مرتبط با آموختاری <input type="checkbox"/> مرتبط با آموختاری /مرتبط با آموختاری <input checked="" type="checkbox"/>	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:

محتوای چندرسانه‌ای و در راس آن ویدئو، بخشی جدایی ناپذیر از زندگی ما می‌باشد. در کنار فشرده‌سازی داده‌های چندرسانه‌ای، موضوع انتقال آن‌ها، به صورت برخط و یا غیر برخط، یکی دیگر از نیازمندی‌های این حوزه است. پروتکل‌های انتقال، تاثیر خطای شبکه و شیوه‌های مقابله و پوشش خطا از دیگر مباحث مورد توجه در حوزه داده‌های فشرده چندرسانه‌ای می‌باشد. البته همانطور که در فشرده‌سازی مدیریت تجربه کاربر ملاک و محور همه روش‌ها بوده است، در مبحث انتقال نیز توجه ویژه به تجربه کاربر مبنای همه روش‌ها و راهکارها می‌باشد. در این درس با اصول انتقال داده چندرسانه‌ای روی شبکه، الزامات آن و شیوه‌ها و استانداردهای رایج در این حوزه آشنا می‌شویم. همچنین در مورد شبکه‌های 5G و 6G و قابلیت‌های جدید آن‌ها که در حوزه سامانه‌های چند رسانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند آشنا خواهیم شد. در پایان با روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای مدیریت و بهبود انتقال داده چندرسانه‌ای روی شبکه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

### اهداف ویژه:

بعد از اتمام این دوره دانشجویان خواهند توانست:

۱. الزامات داده‌های فشرده چندرسانه‌ای برای انتقال روی شبکه را توضیح دهند
۲. تاثیر ویژگی‌های شبکه بر تجربه کاربر را توصیف نمایند
۳. روش‌ها و استانداردهای انتقال داده فشرده چندرسانه‌ای را توضیح دهند، روش‌ها و استانداردهای پیشگیری و پوشش خطا را توصیف نمایند
۴. امکانات شبکه‌های نسل جدید برای پردازش و انتقال بهتر داده‌های چندرسانه‌ای را توضیح دهند

### پ) سرفصل‌ها:

۱. شبکه سازی و ارتباطات چندرسانه‌ای
۲. تاثیر کیفیت شبکه بر داده فشرده چندرسانه‌ای
۳. فشرده‌سازی مقاوم و بازیافت داده‌های گم شده
۴. آشکار سازی و تصحیح خطای کانال
۵. بهینه‌سازی بین لایه‌ها برای بهترین دریافت داده



- 
۶. استانداردها و پروتکل های برخط و غیربرخط انتقال داده فشرده چندرسانه ای
  ۷. کیفیت کانال QoS و کیفیت تجربه کاربر QoE.
  ۸. قابلیت های شبکه های نسل جدید برای پردازش و انتقال داده های چندرسانه ای
  ۹. شیوه های نوین مبتنی بر هوش مصنوعی برای مدیریت و بهبود انتقال داده چندرسانه ای

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

یادگیری مباحث درسی با مرور مقالات مرتبط با مباحث درسی تقویت و تکمیل خواهد شد. همچنین هر یک از دانشجویان یک پروژه درسی خواهند داشت که طی آن یکی از فناوری های جدید و نوظهور انتقال داده چندرسانه ای روی شبکه را بررسی کرده و در کلاس ارائه خواهند نمود.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

مرور مقالات	۱۰ درصد
پروژه درسی	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۵ درصد

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

کلیه منابع مورد نیاز در اختیار دانشجویان قرار خواهند گرفت.

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. I. Vidal, I. Soto, A. Banchs, J. Garcia-Reinoso, I. Lozano, G. Camarillo, Multimedia Networking Technologies, Protocols, and Architectures, Artech House, 2019
2. Ze-Nian Li, Mark S. Drew, Jiangchuan Liu, Fundamentals of Multimedia, Springer, 2021
3. M. Markus de Silva, Multimedia Communications and Networking, CRC Press, 2012
4. M. Ghanbari, standard codecs: image compression to advanced video coding, IET Press, 2011
5. Other supporting documents in the form of standard drafts, and journal papers will be provided on the course website

### 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:		نظریه ی بازی ها	
عنوان درس به انگلیسی:	Game Theory	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 checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

### اهداف کلی:

۱. معرفی نظریه ی بازی ها و کاربردهای آن در تصمیم گیری های چند عامله از جمله: کنترل اغتشاشی سیستم های چند عامله، شبکه های ارتباطی بی سیم، شبکه های هوشمند، شبکه های بازاریابی، اجتماعی، اقتصادی و زیستی.
۲. یادگیری نظریه ها، ابزارهای ریاضی، مدل سازی، و مفاهیم تعادل در شرایط مختلف

### اهداف ویژه:

۱. یادگیری مفاهیم اساسی بازی، استراتژی و تعادل
۲. آشنایی با نقش اطلاعات، دینامیک و تکرار در تحلیل یک بازی
۳. آشنایی با یادگیری و تکامل در بازی ها
۴. آشنایی با مفهوم طراحی بازی

### پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با مفاهیم اساسی بازی
۲. بازی های استراتژیک
۳. بازی های همکارانه و ائتلاف
۴. بازی های با اطلاعات کامل تکرار شونده
۵. بازی های با اطلاعات ناقص تکرار شونده
۶. بازی دینامیکی غیر همکارانه
۷. بازی های تکاملی
۸. یادگیری در بازی

۹. بازی های بیزی  
۱۰. بازی های مارکوف  
۱۱. طراحی مکانیزم بازی  
۱۲. بازی های میدان میانگین

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

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ana Espinola-Arredondo , Felix Muñoz-Garcia, Game Theory: An Introduction with Step-by-Step Examples, Springer, 2023.
2. Martin J. Osborne , Ariel Rubinstein, A course in game theory, MIT Press, 1994.
3. Basar, T., Olsder, G. J., Dynamic non-cooperative game theory, SIAM, 1999.
4. D. Fudenberg, Levine D., The theory of learning in games, MIT Press, 1998.
5. Alexander, J. McKenzie. Evolutionary game theory. Cambridge University Press, 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:		الگوریتم‌های پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Algorithms	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان‌نامه	<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 آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

### هدف کلی:

این درس در ادامه درس کارشناسی طراحی الگوریتم تعریف شده است. هدف، آن است که دانشجویان در برخورد با مسائل، بتوانند مساله را تحلیل کرده و میزان سختی آن را بسنجند. بر اساس میزان سختی یک مساله، می‌توانند راه حل ساده چند جمله‌ای که به نوعی در درس طراحی الگوریتم گفته می‌شود، ارائه دهند یا این که در صورت برخورد با مساله سخت، انواع راه حل‌های موجود برای این گونه مسائل را تمرین نمایند. همچنین دیدن مسائل استاندارد شناخته شده یک هدف برای این درس است.

### اهداف ویژه:

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

۱. مسائل مختلف را آنالیز کرده و میزان سختی آن را مشخص کنند.
۲. در برخورد با مسائل ساده، راه حل‌های دقیق با سرعت زیاد ارائه دهند.
۳. در برخورد با مسائل سخت راه حل‌های نادقیقی را که سرعت زیادی دارند، ارائه دهند.

### پ) سرفصل‌ها:

#### ۱- تحلیل سرشکنی

- مفاهیم اولیه تحلیل سرشکنی
- Accounting/ Aggregate/Potential
- مثال‌های مختلف
- ساختمان داده‌های پیشرفته
- B-Tree
- مفاهیم اولیه
- الگوریتم‌های Insert/delete/search
- Binomial Heap
- Binomial Tree

- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- Fibonacci Heap
- مفاهیم اولیه
- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- Disjoint Set
- مفاهیم مختلف
- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- ۲- **روشهای پایه طراحی الگوریتم**
- عقب گرد
- Knapsack
- مسائل متفرقه
- تقسیم و غلبه
- Longest common subsequence
- Fast Fourier Transform
- نزدیکترین دو نقطه در صفحه
- مسائل متفرقه
- حریمانه
- مسائل متفرقه
- Matroid
- **NP-Completeness**
- طبقه بندی مسائل P, NP, NP-hard, NP-complete
- ارائه مسائل مهم در طبقه بندی مسائل
- ۳- **شبکه جریان**
- بیشینه جریان
- مساله ی دو گان
- تطابق
- ۴- **برنامه ریزی خطی**
- تعریف
- فرم استاندارد و کانوکال
- دو گانی
- روش simplex
- ۵- **بهینه سازی خطی عدد صحیح**
- تعریف
- شاخه و حد

- صفحه‌ی برش
- ۶ مسالهی تخمین
- ۷ الگوریتم تصادفی

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

- به ازای هر سرفصل، یک تمرین وجود دارد.

**(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:**

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

**(چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱. کتاب الگوریتم پیشرفته، مبتنی بر کتاب CLRS، مترجم محمد قاسم زاده، انتشارات دانشگاه یزد، ۱۴۰۰.
2. Thomas H. Corman, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Introduction to Algorithms, 2005.
3. S. Dasgupta, C.H. Papadimitriou, U.V. Vazirani, Algorithms, McGraw-Hill Higher Education, 2006.
4. J. Kleinberg, E. Tardos, Algorithm Design, Pearson Education Inc., 2006.

**(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:		شبکه‌های اجتماعی	
عنوان درس به انگلیسی:	Social Networks	نوع درس و واحد	
درس پیش‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
درس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان‌نامه	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری
		<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

### هدف کلی:

هدف از این درس ارائه مفاهیم پایه شبکه‌های اجتماعی، تحلیل و کاربردهای آنها برای حل مسایل محاسباتی در حوزه علوم اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و فناوری اطلاعات میباشد.

### اهداف ویژه:

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

- مدلهای تولید گرافهای تصادفی و توپولوژی آنها را بشناسند و معیارهای مرکزیت نودها و یالهای گراف را بشناسند و معیارهای مرکزیت دلخواه را توسعه دهند.
- گراف و نودها و یالها را بر اساس معیارهای مرکزیت تفسیر و تحلیل کنند و انجمنها و گروه های گراف را تشخیص دهند
- الگوریتمهای گراف را برای استفاده در شبکه های بزرگ ساده کنند و گراف ها را به بهترین نحو نمایش دهند و از آنها اطلاعات بصری استخراج کنند.
- نحوه پخش اطلاعات و اشیاء در شبکه و مدلهای آن را تجزیه و تحلیل کنند

### پ) سرفصل‌ها:

- گرافهای تصادفی، قانون توانی، خاصیت دنیای کوچک، شبکه های مستقل از مقیاس، تولید گرافهای تصادفی
- اندازه گیری و شاخصهای شبکه: معیارهای مرکزیت، درجه، نزدیکی، بینابینی، نامرکزیت، کارایی، دسترسی، شعاعی بودن، معیارهای حیاتی، معیارهای مبتنی بر شاشرش، پیمایش تصادفی، HITS، رتبه صفحه
- تعادل ساختاری، تراگذری، خوشه پذیری، زیر گرافهای پرتکرار، روابط دوطرفه، قدرت ارتباطات ضعیف
- شبکه‌های شغلی، هم‌رنجی با جماعت، تاثیر اجتماعی، بستارها، مدل شیلینگ
- انجمنها و گروههای متحد:  $LS$ -sets,  $\lambda$  sets,  $n$ -club,  $n$ -clan,  $k$ -cores,  $k$ -plexes, clique  $n$ -cliques، خوشه بندی سلسله مراتبی، خوشه بندی تقسیمی، خوشه بندی تجمیعی، جایگشت ماتریس، روشهای نیومن، بهینه سازی مآزولاریتی، روش لووین، روش اینفومپ، خوشه بندی همپوشان، روشهای خوشه بندی الهام گرفته از طبیعت

- ۶- مدل‌های انتشار، مدل‌های گسترش اپیدمی، مدل‌های پخش شایعه، مدل‌های گسترش اطلاعات، مدل‌های گسترش عقیده، مساله افراد تاثیرگذار
- ۷- موضوعات خاص: پیش بینی لینک، ردگیری انجمنها، نمونه برداری از گراف، همسانی ساختاری، گرافهای چند لایه

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

- پیاده سازی تمرینهای کامپیوتری با استفاده از زبانهای مختلف برنامه نویسی و متلب
- استفاده از ابزارهای تحلیل و بازنمایی گراف
- استفاده از ابزارهای داده کاوی
- ۵ تمرین که در بخشهای مختلف تعریف می گردد
- یک پروژه گروهی، علاوه بر تمرینها، که در طول ترم انجام میشود و از جلسات ابتدایی درس موضوع کلی آن مشخص میشود.

### 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:

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

- [1] Easley, Kleinberg, Networks, Crowds, and Markets Reasoning about a Highly Connected World, 2010.
- [2] Barabasi, Linked the new science of networks, 2002.
- [3] S. Wasserman and K. Faust, Social Network Analysis, 1994.
- [4] Fortunato, Community detection in graphs, 2010.
- [5] Borgatti, Everett, Johnson, Analyzing Social Networks, SAGE Publications, 2024.

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

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

### هدف کلی

- آشنایی با روش های حل غیر متمرکز بهینه سازی در سیستم های چند عامله و شبکه شده
- آشنایی با حل مسائل یادگیری ماشین به صورت توزیع شده

### اهداف ویژه:

- آشنایی با اهمیت توزیع شدگی بهینه سازی در سیستم های مختلف
- یادگیری ابزارهای پایه ای حل غیر متمرکز بهینه سازی
- کاربردهای بهینه سازی توزیع شده در مسائل گوناگون مهندسی و یادگیری ماشین
- آشنایی با روش یادگیری توزیع شده

### پ) سرفصل ها:

- انگیزش و مقدمات
- مقدمات بهینه سازی محدب
- روش های بهینه سازی غیر متمرکز
- کاربرد ها و تعمیم های روش های بهینه سازی توزیع شده
- روش های بهینه سازی توزیع شده تحت گراف
- کاربردها و تعمیم های روش های بهینه سازی توزیع شده تحت گراف
- مقدمه ای بر یادگیری تقویتی
- یادگیری تقویتی توزیع شده

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

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۲۰ درصد
پروژه	۴۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Boyd, Stephen, Convex Optimization II. Lecture notes, Stanford University, 2004 .
2. Boyd, Stephen, et al. Distributed optimization and statistical learning via the alternating direction method of multipliers. Foundations and Trends in Machine learning , 2011.
3. McMahan, Brendan, et al. Communication-efficient learning of deep networks from decentralized data. Artificial intelligence and statistics. PMLR, 2017.
4. Nedic, Angelia. "Distributed gradient methods for convex machine learning problems in networks: Distributed optimization." IEEE Signal Processing Magazine 37.3, 2020.
5. Zhang, Kaiqing, Zhuoran Yang, and Tamer Başar. "Multi-agent reinforcement learning: A selective overview of theories and algorithms." Handbook of reinforcement learning and control, 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: سیستم‌های چندرسانه‌ای پیشرفته		
نوع درس و واحد	Advanced Multimedia Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۳	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:

محتوای چندرسانه‌ای و در راس آن ویدئو، بخشی جدایی ناپذیر از زندگی ما می‌باشد. فشرده‌سازی داده‌های چندرسانه‌ای از الزامات توسعه کاربرد این داده‌ها بوده و در چند دهه اخیر پیشرفت قابل توجهی را تجربه کرده است. در این درس ضمن آشنایی با اصول فشرده‌سازی تصویر، ویدئو و صدا به عنوان ارکان داده‌های چندرسانه‌ای، با استانداردهای رایج آنها آشنا خواهیم شد. همچنین آخرین دستاوردهای فشرده‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی در این درس مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

### اهداف ویژه:

بعد از اتمام درس دانشجویان درک بهتری از سیستم‌های چندرسانه‌ای، الزامات آن و شیوه‌های موجود در فشرده‌سازی داده چندرسانه‌ای خواهند داشت. این درس دانشجو را قادر می‌سازد:

۱. شیوه‌های فشرده‌سازی با خطا و بدون خطا را توصیف نماید، مفهوم نرخ بیت-عوجاج را توضیح دهد
۲. استانداردهای موجود برای فشرده‌سازی داده‌های چندرسانه‌ای را توضیح دهد
۳. روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و الزامات آنها را توصیف کند
۴. فشرده‌سازی برای ماشین، الزامات آن و شیوه‌های در حال توسعه این حوزه را توضیح دهد، حساسیت ویدیوی فشرده شده به خطای کانال انتقال و راه‌های کاهش این تاثیر را بیان نماید

### پ) سرفصل‌ها:

۱. مبانی تصویر دیجیتال
۲. مبانی ویدئوی دیجیتال
۳. مبانی فشرده‌سازی بدون خطا
۴. مبانی فشرده‌سازی با خطا
۵. شیوه‌ها و استانداردهای فشرده‌سازی تصویر
۶. شیوه‌ها و استانداردهای فشرده‌سازی ویدئو
۷. شیوه‌ها و استانداردهای فشرده‌سازی صدا

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

یادگیری مباحث درسی با استفاده از ۶ تا ۸ تمرین و مرور مقالات مرتبط با مباحث درسی تقویت و تکمیل خواهد شد.

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

تمرین	۱۰ درصد
مرور مقالات	۱۵ درصد
آزمون میان نیم‌سال	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

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

- کلیه منابع مورد نیاز در اختیار دانشجویان قرار خواهند گرفت.

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

1. Ze-Nian Li, Mark S. Drew, Jiangchuan Liu, Fundamentals of Multimedia, Springer, 2021
2. R. Martirosyan, Multimedia Systems, Arcler Press, 2024
3. M. Ghanbari, standard codecs: image compression to advanced video coding, IET Press, 2011
4. Other supporting documents in the form of standard drafts, and journal papers will provided through the course website

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

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

ملاحظه خاصی وجود ندارد

سیستم های توزیع شده		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Distributed Systems	
عنوان درس به انگلیسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
دروس پیش نیاز:		دروس پیش نیاز:	
دروس هم نیاز:		دروس هم نیاز:	
تعداد واحد:		تعداد واحد:	
تعداد ساعت:		تعداد ساعت:	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> موبایلی <input checked="" type="checkbox"/> موبایلی	<input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمون	<input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمون

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

### هدف کلی:

۱. آشنایی با محیط های محاسباتی توزیع شده و روشهای مدل سازی و تحلیل درستی آنها
۲. حل مسائل مرتبط با انواع محیط ها در شرایط مختلف و شناخت الگوریتم های مرتبط

### اهداف ویژه:

۱. شناخت ادبیات سیستم های توزیع شده، و مدلسازی و تحلیل آنها
۲. شناخت الگوریتمها و پروتکل های پایه و ایده های حل مسئله در حوزه سیستمهای توزیع شده
۳. طراحی و توسعه نرم افزارهای توزیع شده

### پ) سرفصل ها:

۱. تعاریف و مفاهیم پایه در سیستم های توزیع شده
۲. روش های مدل سازی الگوریتمها و ارتباطات در سیستم های توزیع شده
۳. زمان و پروتکل های همگام سازی
۴. پروتکل های نام گذاری و جداول هش توزیع شده
۵. پروتکل های چند بخشی و شایعه پراکنی
۶. پروتکل های انتخاب و اجماع
۷. انواع خرابی و مواجهه با آنها
۸. ملاحظات امنیت و ایمنی
۹. طراحی نرم افزار های توزیع شده
۱۰. ملاحظات توسعه نرم افزارهای توزیع شده در کاربردهای نوین

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

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D. Kshemkalyani, M. Singhal, Distributed Computing: Principles, Algorithms, and Systems, Cambridge University Press, 2011.
2. H. Kopetz, Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, 2011.
3. S. Ghosh, Distributed Systems: An Algorithmic Approach, CRC Press, 2015.
4. M. van Steen, A.S. Tanenbaum, Distributed Systems, distributed-systems.net, 2023.
5. Articles from high-ranked journals, transactions, and conferences.

### 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:		نظریه گراف پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Graph Theory	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 checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

### هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با پیشرفت‌های اخیر در نظریه گراف و الگوریتم‌های آن است. دانشجویان با مباحث پیشرفته نظریه گراف که ممکن است در تحقیقات آنها متمر ثمر واقع شود آشنا می‌شوند.

### اهداف ویژه:

گذراندن موفقیت آمیز این درس به دانشجویان دانش و توانایی درک الگوریتم‌های مبتنی بر مباحث پیشرفته نظریه گراف را داده و آنها را با کاربردهای فراوان این نظریه در علوم مهندسی آشنا می‌سازد. برخی از موضوعاتی که انتظار می‌رود دانشجویان بیاموزند عبارتند از :

۱. آشنایی با دسته‌های خاصی از گرافها که حل کردن مسائل دشوار گراف بر روی آنها ساده می‌شود
۲. فهم ارتباط بین یک نتیجه ریاضی و الگوریتمی که از آن استفاده می‌کند
۳. ترکیب نتایج نظریه گراف با دیگر شاخه‌های ریاضیات نظیر جبر خطی جهت ساخت ابزار تحلیلی قدرتمندتر

### پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر مباحث مقدماتی نظریه گراف
  - تعاریف مقدماتی، گرافهای دوبخشی، و رنگ آمیزی
  - همسایگی و ماتریس مجاورت
  - مسیر، دور، فاصله، مدارهای اولبری و دورهای همیلتونی
  - درجه، دنباله گرافیکی، و گرافهای جهتدار
  - مسائل اکسترمال
۲. گرافهای وتری و ترتیب حذفی ایده آل
  - گرافهای بازه‌ای و نمایش آنها
  - ترتیب حذفی ایده آل و گرافهای وتری
  - الگوریتمهای حل مسائل دشوار بر روی گرافهای وتری
  - پیدا کردن یک ترتیب حذفی ایده آل برای گرافهای وتری

- ۳. گرافهای مقایسه پذیر
- مکمل گرافهای بازه‌ای
- تشخیص گرافهای مقایسه پذیر
- حل مسائل دشوار بر روی گرافهای بازه‌ای
- ۴. گرافهای ایده‌آل
- قضیه گرافهای ایده‌آل
- گرافهای تقاطع و گرافهای وتری
- گرافهای کمانی
- ۵. درختها و پهناى درختى
- مرورى بر درختها و تطابق
- تجزیه درختی
- $k$ -درختهای جزئی
- الگوریتمهایی برای  $k$ -درختهای جزئی
- ۶. گرافهای مسطح
- مروری بر گرافهای مسطح و فرمول اوایلر
- مسائل دشوار بر روی گرافهای مسطح
- تشخیص مسطح بودن
- گرافهای مثلثی شده
- ۷. نظریه طیفی گراف
- مروری بر جبر خطی
- طیف یک گراف
- طیف لاپلاسی
- مقایسه طیف

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

- دانشجویان موظف به انجام ۵ سری تمرین نظری و ۲ سری تمرین کامپیوتری هستند.
- پروژه تحقیقاتی در ارتباط با نظریه گراف و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر

### (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:

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت



---

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M.C. Golumbic, Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs, Elsevier, 2004.
2. D. B. West, Introduction to Graph Theory, Prentice Hall, 2001.
3. K. R. Saoub, Graph theory: an introduction to proofs, algorithms, and applications. CRC 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: 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	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با آموزش <input checked="" type="checkbox"/> مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	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 بررسی قضایا، اصول و الگوریتم های یادگیری ماشین جهت ساختن سیستم طبقه بندی است که از تجارب و داده های گذشته یادگیری داشته باشد. در این درس، 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:**

**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, Springer, 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: اندازه گیری اینترنت		
نوع درس و واحد	Internet Measurement	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 type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input checked="" 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:

- آشنایی با پشته پروتکل اینترنت و سیستم عامل با تاکید بر سیستم عامل لینوکس
- آشنایی با مهمترین اصول مورد نیاز برای فهم کامل حوزه‌ی اندازه گیری اینترنت، و تاکید بر نقش اندازه گیری در لایه‌های مختلف معماری اینترنت تا کاربردهای مختلف و متعدد آن.

### اهداف ویژه:

- بخش مفاهیم پایه (سرفصل‌های ۱ تا ۴)، معماری و لایه‌های شبکه و انتقال ترافیک در اینترنت و ابر را توضیح می‌دهد و پیش‌نیازهای مورد نیاز برای مفاهیم موجود را ارائه می‌کند.
- بخش مطالب اصلی (سرفصل‌های ۵ تا ۷)، سه محور اصلی برای اندازه گیری در شبکه و میزبان با تاکید بر سیستم های تشخیص نفوذ را توضیح می‌دهد: زیرساخت، ترافیک و برنامه‌های کاربردی. در این بخش چالش‌هایی مانند data visibility و دشواریهای آماری مورد بررسی قرار می‌گیرند و همچنین به مشکلات عملی سروکار داشتن با داده‌های بزرگ می‌پردازد. همچنین در این فصل راه حل‌ها، ابزارها و جدیدترین تکنولوژی‌ها ارائه می‌شوند.
- بخش چشم‌انداز (سرفصل‌های ۸ تا ۱۱)، مجموعه‌ای از موردهای کاربردی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

### پ) سرفصل‌ها:

- معرفی
  - چرا اندازه گیری اینترنت؟
  - منابع برای اطلاعات بیشتر.
- معماری اینترنت
  - معماری اینترنت
  - جزئیات عملکرد اینترنت

- 
- پروتکل‌ها
  - برنامه‌های کاربردی
  - .۳. پیش‌زمینه تحلیلی
    - جبر خطی
    - احتمالات
    - آمار
    - گراف
    - شاخص‌ها
    - اندازه‌گیری و مدل‌سازی
  - .۴. مسائل عملی در اندازه‌گیری اینترنت
    - اندازه‌گیری کجا می‌تواند انجام شود؟
    - نقش زمان در اندازه‌گیری
  - .۵. زیرساخت
    - ویژگی‌ها
    - چالش‌ها
    - ابزارها
    - جدیدترین دستاوردها
  - .۶. ترافیک
    - ویژگی‌ها
    - چالش‌ها
    - ابزارها
    - جدیدترین دستاوردها
  - .۷. برنامه‌های کاربردی
    - Application Mix
    - DNS
    - وب
    - P2P
    - بازی‌های برخط
    - کاربردهای دیگر
  - .۸. گمنام‌سازی
    - تعاریف
    - انگیزه‌های اصلی برای گمنام‌سازی داده
    - موانع و خطرات اشتراک‌گذاری داده
    - گروه‌بندی داده: چه چیزی باید گمنام‌سازی شود؟
    - فرایندها و روش‌های گمنام‌سازی: داده چگونه گمنام می‌شود؟
    - مثال‌هایی از گمنام‌سازی در لایه‌های مختلف

- حملات بر علیه داده‌ی گمنام‌شده
  - گمنام‌سازی داده: شاخص‌هایی برای موفقیت
  - جایگزین‌هایی برای گمنام‌سازی
۹. امنیت

- نقش اندازه‌گیری اینترنت در امنیت
  - اندازه‌گیری اینترنت در کمک به امنیت
  - اندازه‌گیری درگاه در کمک به امنیت
  - تأثیر اندازه‌گیری بین-دامنه بر امنیت
  - اندازه‌گیری wide-area در کمک به امنیت
  - اندازه‌گیری در حد کاربرد حملات
۱۰. بررسی موردی

- ابزارهای پایش سطح پایین
  - مجموعه ابزارهای اختصاصی برای اندازه‌گیری شبکه
  - پروژه‌های اندازه‌گیری بزرگ مقیاس
۱۱. نتیجه‌گیری و چشم‌انداز
- مسیرها در اندازه‌گیری اینترنت
  - دشواری‌ها

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

- تعداد ۹ تکلیف
- ۱ پروژه

### (ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### (چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Mark Crovella, Balachander Krishnamurthy , Internet Measurement: Infrastructure, Traffic & Applications, John Wiley & Sons Ltd., 2006.
2. Marchette, David J., Computer Intrusion Detection and Network Monitoring: A Statistical Viewpoint, Springer. 2001.
3. Andrew S. Tanenbaum, Nick Feamster, David J. Wetherall, Computer Networks , 2020.

---

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد