



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



برنامه درسی رشته

مهندسی پزشکی - بیوالکتریک

BIOMEDICAL ENGINEERING (BIOELECTRIC)

مقطع کارشناسی ارشد

اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر سلطانیان زاده
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر ستاره دان
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر بهرامی
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر حسین زاده
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر ظروفی
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر بدیعی رستمی

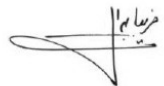
	گروه مهندسی پزشکی (بیوالکتریک) دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر	
---	---	---

صور تجلسه گروه مهندسی پزشکی (بیوالکتریک)			
مکان	تاریخ جلسه	ساعت جلسه	شماره جلسه
اتاق ۸۱۴	۱۴۰۳/۳/۱۰	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰	۱
حاضرین جلسه		غایبین جلسه	
جناب آقای دکتر ستاره دان، سرکار خانم دکتر بهرامی، جناب آقای دکتر سلطانیان زاده، جناب آقای دکتر بدیعی، جناب آقای دکتر آقایی زاده ظروفی، جناب آقای دکتر حسین زاده			

بخش اول: مصوبات
۱- پیرو ایجاد مشکلات و ابهام برای دانشجویان دکتری بیوالکتریک ورودی ۱۴۰۲ به بعد در اجرای دستورالعمل دوره دکتری بیوالکتریک (پیوست این صورتجلسه) در خصوص دروس جبرانی و فراگیر نبودن جدول دروس که مانع از اخذ دروس لازم برای انجام رساله ایشان می شد، و به جهت رفع این ابهامات و مشکلات و بهینه سازی برنامه، اعضای گروه تغییرات زیر را در دستورالعمل فوق الذکر تصویب نمودند. مقرر شد این تغییرات به همراه برنامه اصلاح شده، برنامه قدیمی، تقاضا و نامه های مربوطه به تحصیلات تکمیلی جهت تایید و اجرا ارسال شود ۱-۱ جدول (۷) و جدول (۸) ادغام شده و تحت عنوان جدول دروس مقطع دکتری رشته مهندسی پزشکی (بیوالکتریک) قرار گیرد. ۲-۱ به جدول فوق الذکر درس های بهینه سازی پیشرفته، تخمین و شناسایی سیستم ها، بیوالکترومغناطیس، روشهای عددی در الکترومغناطیس، مشخصه یابی مواد و افزاره نیمه رسانا، سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)، ابزار دقیق پیشرفته الکترونیکی، مدارهای زیست الکترونیک و آشکارسازی و تخمین اضافه شوند. ۳-۱ در زیر این جدول همان عبارت قبلی "به تشخیص استاد راهنما و تایید گروه، دانشجویان می بایست شش درس از فهرست دروس بالا را بگذرانند" قرار گیرد. ۴-۱ یک تبصره در زیر این جدول با عبارت زیر قید گردد. "اگر دانشجو در هیچکدام از دو مقطع قبلی در رشته مهندسی پزشکی نبوده باشد یا "دو درس سیستم های تصویرگر پزشکی و ابزار دقیق پزشکی (بیو اینسترومنت) را نگذرانده باشد گذراندن این دو درس برای وی اجباری است" ۵-۱ تبصره دیگری با عبارت زیر در زیر جدول قید گردد: "دانشجو می تواند به تشخیص استاد راهنما دو درس از سایر گرایش های مهندسی برق و یک درس از سایر دانشکده ها در برنامه خود اخذ نماید." ۲- پیرو ایجاد مشکلات و ابهام برای دانشجویان کارشناسی ارشد بیوالکتریک ورودی ۱۴۰۲ به بعد در اجرای دستورالعمل دوره کارشناسی ارشد بیوالکتریک (پیوست این صورتجلسه) در خصوص دروس تخصصی و اختیاری که باعث محدود شدن دروس اختیاری ایشان به یک درس می شد و به جهت رفع این مشکل و بهینه سازی برنامه، اعضای گروه تغییرات زیر را در دستورالعمل فوق الذکر تصویب نمودند. مقرر شد این تغییرات به همراه برنامه اصلاح شده، برنامه قدیمی، تقاضا و نامه های مربوطه به تحصیلات تکمیلی جهت تایید و اجرا ارسال شود ۱-۲ جداول با عنوان های "عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی ۲" و "عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی ۳" ادغام شده و تحت عنوان جدول دروس و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی قرار گیرد. ۲-۲ به جدول فوق الذکر درس های اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی، سیستم های تصویربرداری کاربردی مغز، سیستم های تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)، اضافه شوند تا تعداد درس های این جدول به ۱۱ درس برسد. ۳-۲ در زیر این جدول همان عبارت قبلی "با تایید استاد راهنما دانشجویان می بایست حداقل سه درس از جدول فوق را بگذرانند. دروس مازاد انتخابی از این جدول به عنوان دروس اختیاری دانشجو در نظر گرفته خواهد شد." قرار گیرد. ۳-۲ درس های ذکر شده در بند ۲-۲ از جدول "عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری" حذف و درس های بهینه سازی پیشرفته، تخمین و شناسایی سیستم ها، بیوالکترومغناطیس، روشهای عددی در الکترومغناطیس، مشخصه یابی مواد و افزاره نیمه رسانا، سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)، ابزار دقیق پیشرفته الکترونیکی، مدارهای زیست الکترونیک، و آشکارسازی و تخمین به آن اضافه شوند. ۴-۲ در زیر جدول "عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری" عبارت "با تایید استاد راهنما دانشجویان می توانند حداکثر سه درس از جدول فوق را بگذرانند"، اضافه شود ۵-۲ تبصره با عبارت زیر در زیر جدول قید گردد: "دانشجو می تواند به تشخیص استاد راهنما یک درس از سایر گرایش های مهندسی برق و یک درس از سایر دانشکده ها در برنامه دروس اختیاری خود اخذ نماید." ۳- مقرر شد امتحان جامع دانشجویان دکتری مطابق همان روال قبلی بصورت کتبی برگزار شود.

	گروه مهندسی پزشکی (بیوالکتریک) دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر	
---	---	---

مهلت	مسئول پیگیری	بخش دوم: اقدامات اجرایی
اول آبان	خانم مستشاری	۱- مطابق توافق همکاران در جلسه زمان های زیر برای جلسات مربوط به گروه مورد توافق قرار گرفت. ۱-۱ جلسه معارفه اساتید و دانشجویان تحصیلات تکمیلی ورودی ۱۴۰۳ شنبه ۵ آبان ساعت ۱۲:۳۰-۱۳:۳۰ ۲-۱ جلسه معرفی تمرکز بیوالکتریک برای دانشجویان کارشناسی شنبه ۱۹ آبان ساعت ۱۲:۳۰-۱۳:۳۰
اول آبان	حسین زاده	۳-۱ زمان های جلسه گروه بیوالکتریک سه شنبه ۸ آبان ساعت ۱۶-۱۵ چهارشنبه ۱۳ آذر ساعت ۱۶-۱۵ سه شنبه ۱۱ دی ساعت ۱۶-۱۵ سه شنبه ۷ اسفند ساعت ۱۶-۱۵

	امضاء	نام و نام خانوادگی	امضای اعضای گروه (بترتیب الفبا)
		جناب آقای دکتر رضا آقای زاده ظروفی	
		جناب آقای دکتر مجید بدیعی رستمی	
		سرکار خانم دکتر فریبا بهرامی	
		جناب آقای دکتر غلامعلی حسین زاده	
		جناب آقای دکتر کمال الدین ستاره دان	
		جناب آقای دکتر حمید سلطانپور زاده	

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	اضافه شده به جدول تخصصی الزامی ۲
۲.	سیستم های تصویربرداری کارکردی مغز	اضافه شده به جدول تخصصی الزامی ۲
۳.	سیستم های تصویربرداری تشدید مغناطیسی	اضافه شده به جدول تخصصی الزامی ۲
۴.	بهینه سازی پیشرفته	اضافه شده به جدول تخصصی اختیاری
۵.	تخمین و شناسایی سیستم ها	اضافه شده به جدول تخصصی اختیاری
۶.	روشهای عددی در الکترومغناطیس	اضافه شده به جدول تخصصی اختیاری
۷.	مشخصه یابی مواد و افزاره نیمه رسانا	اضافه شده به جدول تخصصی اختیاری
۸.	سازگاری الکترومغناطیسی	اضافه شده به جدول تخصصی اختیاری
۹.	ابزار دقیق پیشرفته الکترونیکی	اضافه شده به جدول تخصصی اختیاری
۱۰.	مدارها و سیستمهای مجتمع زیستی	اضافه شده به جدول تخصصی اختیاری
۱۱.	تئوری تخمین و آشکارسازی	اضافه شده به جدول تخصصی اختیاری
۱۲.		
۱۳.		
۱۴.		
۱۵.		
۱۶.		
۱۷.		
۱۸.		
۱۹.		
۲۰.		
۲۱.		
۲۲.		
۲۳.		
۲۴.		
۲۵.		
۲۶.		
۲۷.		
۲۸.		
۲۹.		

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

امروزه طول عمر و کیفیت زندگی انسانها ارتقا زیادی یافته است که علت آن پیشرفت در علوم پزشکی و بهداشت عمومی و تشخیص و درمان به موقع بیماریها است. روشن است که این پیشرفتهای شگرف بدون یاری جستن از علوم و ابزار مهندسی مقدور نمی گشت. در نتیجه رشته مهندسی پزشکی بعنوان یک شاخه نسبتاً جدید علم و با گرایشهای مختلف تعریف شده است. در حقیقت رشته مهندسی پزشکی همکاری نزدیک بین دو زمینه پزشکی و مهندسی را می طلبد. با توجه به اینکه در بسیاری از موارد ابزار مهندسی مورد استفاده در چهارچوب تشخیص و درمان بیماریها و بهداشت عمومی ابزارها و تجهیزات الکترونیکی هستند، لذا یکی از گرایشهای مهم در مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک است که در حیطه مهندسی وابسته به اصول مهندسی برق و کامپیوتر است. واحدهای آموزشی برنامه گرایش بیوالکتریک در مقطع کارشناسی ارشد به گونه ای تدوین شده است که نیاز فارغ التحصیلان این رشته را در زمینه های گوناگون تخصصی پوشش می دهد. یکی دیگر از اهداف این برنامه، انعطاف پذیری آن برای گرفتن دروس مرتبط با پایان نامه به ویژه در حوزه های بین رشته ای است. هدف کلی این دوره تربیت نیروی انسانی است که به هر دو زمینه پزشکی و مهندسی آشنائی مفیدی پیدا کرده و نقش خود را در وحله اول در کمک به تامین و حفظ بهداشت عمومی ایفا نماید. هدف اصلی در برنامه مدون گروه مهندسی پزشکی-بیوالکتریک آموزش و تعلیم دانشجویان علاقه مند و با پشتوانه علمی قوی در مهندسی برق و کامپیوتر جهت حل مسائل مختلف مهندسی در زمینه های پزشکی، بیولوژی و دیگر زمینه های وابسته می باشد.

ب) اهداف

برنامه حاضر برای مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی – بیوالکتریک تعریف شده است. این برنامه برای یک دوره حداقل دو ساله تحصیلی (چهار نیم سال) طراحی شده است. هر نیم سال مشتمل بر ۱۶ هفته آموزشی است. برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت آموزش در نظر گرفته شده است. دانشجویان در این برنامه باید ۱۱ واحد اجباری شامل ۳ واحد درس پایه ای، ۲ واحد روش تحقیق و ۶ واحد پایان نامه را با موفقیت بگذرانند. سپس با توجه به زمینه علاقه خود و در راستای پروژه نهایی خود ۹ از جدول دروس تخصصی ۲ و ۶ واحد از جدول دروس تخصصی ۳ را انتخاب و با موفقیت میگذرانند. در راستای کمک به انجام پایان نامه و با تأیید استاد راهنما دانشجویان باید نسبت به گرفتن ۶ واحد اختیاری اقدام نمایند. در نتیجه تعداد کل ۳۲ واحد برای فارغ التحصیلی در نظر گرفته شده است.

پ) ضرورت و اهمیت

باتوجه به گسترش روز افزون سیستمهای مهندسی در حیطه بهداشتی و پزشکی، تربیت و وجود نیروی انسانی متخصص و متبحر که آشنا به وسایل و تجهیزات پزشکی باشد امری ضروریست. طبق آخرین مصوبه وزارت بهداشت کلیه مهندسی که در بیمارستانها و مراکز درمانی شاغل می شوند باید فارغ التحصیل مهندسی پزشکی و یا رشته های معادل (نظیر: مهندسی برق-بیوالکتریک) باشند. لذا دانشکده گان فنی دانشگاه تهران که همیشه یکی از مراکز پیشرو در تربیت مهندسين در حوزه های مختلف در این کشور بوده است باید سهم و نقش خود را در تربیت مهندسين پزشکی را نیز به نحو احسن ایفا نماید.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره ۱ تا ۳ آیین نامه تدوین و بازنگری برنامه های درسی)

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس عمومی	۰
دروس پایه	۰
دروس تخصصی الزامی ۱	۵
دروس تخصصی الزامی ۲	حداقل ۹ حداکثر ۱۸
دروس تخصصی اختیاری	حداقل ۰ حداکثر ۹
پایان نامه	۶
جمع	۲۹

تبصره: دانشجویانی که گرایش مقطع قبلی آنان با این گرایش غیرمرتبط می باشد بایستی تا ۶ واحد را به عنوان دروس جبرانی طبق جدول دروس جبرانی در نیمسال اول تا دوم بگذرانند.

ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش آموختگان:

مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی های ویژه	دروس مرتبط
پردازش سیگنالها و تصاویر پزشکی و توانایی تحلیل و مدلسازی ریاضی داده ها	پردازش تصاویر دیجیتال، پردازش سیگنالهای بیولوژیکی (BSP)، مدل سازی سیستم های بیولوژیکی
سیستمهای تصویربرداری پزشکی	سیستم های تصویر گر پزشکی، تصویر برداری پزشکی با تشدید مغناطیسی (MRI) اولتراسوند پزشکی، سیستم های تصویربرداری کارکردی مغز
سیستمهای استخراج و پردازش سطح بالای داده های حیاتی	ابزار دقیق پزشکی (بیواینسترومنت)، پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته (ADSP)، بینایی ماشین، یاد گیری ماشین
مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی های عمومی	دروس مرتبط

آشنایی با روش های تحقیق و ارائه مستندات	روش تحقیق (سمینار)
انجام پروژه نهایی و تهیه پایان نامه و دفاع در مقابل داوران	پایان نامه

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

گسترش رشته مهندسی پزشکی نیازمند تجهیزات آزمایشگاهی به روز و زیرساخت های محاسباتی به روز و منابع انسانی متخصص است. این زیرساخت ها هم به صورت متمرکز و هم به صورت توزیع شده قابل استفاده هستند. همچنین دسترسی به منابع علمی روز (مانند مجموعه مقالات مجلات و کنفرانس های معتبر)، ارتباط با مجموعه های کلینیکی و تحقیقات مشترک با حوزه بهداشت و درمان، شرکت در کنفرانس ها و همایش های بین المللی و انجام طرح های پژوهشی مشترک با پژوهشگران برجسته در دانشگاه های معتبر دنیا برای گسترش این رشته از اهمیت بالایی برخوردار است.

ه) زمینه های شغلی حال و آینده

دانش اموزخانگان رشته ی مهندسی پزشکی – بیوالکتریک، زمینه های شغلی متنوع و جذاب، هم در کلینیک و صنعت داخل و هم خارج از کشور دارند. برخی از این زمینه ها به قرار زیرند:

- ۱- طراحی، پیاده سازی، نصب و ارتقاء سیستم ها و زیرسیستم های کلینیکی و تجهیزات بیمارستانی
 - ۲- طراحی، ساخت، نصب، نگهداری و بهینه سازی انواع سیستم های تصویربرداری پزشکی
 - ۳- طراحی، و بهینه سازی سیستم های انفورماتیک پزشکی
 - ۴- طراحی و ساخت انواع سنسورهای زیستی برای شناسایی و درمان عارضه ها و بیماریها
- همچنین زمینه های فراوانی برای همکاری بین رشته مهندسی پزشکی بیوالکتریک و رشته های دیگر وجود دارد که ذیلاً به تعدادی از آن اشاره می شود:

- ۱- همکاری با متخصصین الکترونیک و کنترل و مکانیک به منظور طراحی و پیاده سازی سیستم های توانبخشی پیشرفته
- ۲- همکاری با متخصصین رشته های یادگیری ماشین و علوم داده به منظور تحلیل داده های کلان پزشکی موجود و بهینه سازی عملکرد آن ها برای مقاصد بهداشتی، تشخیصی و درمانی
- ۳- همکاری با متخصصین علوم محیط زیست و علوم پزشکی به منظور طراحی سیستم های تشخیصی و مانیتورینگ کارآمد برای شناسایی و درمان بیماری ها و بافتهای سرطانی بدن

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

سابقه تجهیزات پزشکی در ایران به دوران باستان باز می‌گردد. در آن زمان‌ها، ابزارهایی مانند سنگ‌های تیز و ابزارهای دیگر برای جراحی استفاده می‌شد. در دوران اسلامی، ایران با توسعه دانش پزشکی و داروسازی. به یکی از مراکز علمی و پزشکی مهم جهان تبدیل شد. در دوران صفویه، پزشکی و جراحی به عنوان یکی از اصلی‌ترین حوزه‌های علمی و فرهنگی مورد توجه قرار گرفت.

با پیشرفت علم و ابداع تجهیزات پزشکی پیشرفته مانند تجهیزات تصویربرداری و تجهیزات مانیتورینگ و آزمایشگاهی پزشکان ایرانی نیز از این ابزارها در حوزه تشخیص و درمان استفاده نمودند. در دهه‌های اخیر، بخصوص بعد از انقلاب اسلامی، با توجه به پیشرفت فناوری و نیاز به تجهیزات پزشکی پیشرفته‌تر، صنعت تولید تجهیزات پزشکی در ایران نیز بهبود یافته است. بعضی از تجهیزات پزشکی مانند تجهیزات مانیتورینگ در ایران تولید و صادر می‌شوند. یکی از نمونه‌های تولید تجهیزات پزشکی مدرن در سال‌های اخیر کشور ربات کمک جراح سینا هست.

این تاریخچه نشان‌دهنده تلاش‌های دائمی و پیشرفت‌های ایرانیان در زمینه پزشکی و تجهیزات پزشکی است. علاوه بر این بازار سلامت کشور که باید پاسخگویی نیازهای بیش از ۸۰ میلیون جمعیت باشد و مشکلات تجارت کشور با دنیای خارج اهمیت این رشته را بیش از پیش مشخص می‌کند.

ه) عناوین دروس امتحانی جهت ورود به مقطع کارشناسی ارشد و ضرایب

عناوین دروس امتحانی: ۱- زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)، ۲- ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی، آمار و احتمال)، ۳- مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)، 4-الکترونیک (۱ و ۲) و سیستمهای دیجیتال ۱، ۵- ماشینهای الکتریکی (۱ و ۲) و تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی ۱، ۶- سیستمهای کنترل خطی، ۷- سیگنالها و سیستمها، ۸- الکترومغناطیس.										
رشته	گرایش	کد ضریب	ضرایب دروس امتحانی به ترتیب دروس (از راست به چپ)							
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
مهندسی برق	مهندسی پزشکی - بیوالکتریک	۳	۲	۳	۳	۲	۱	۱	۴	۲

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۱)- 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	پراکنده	تجربی		نظری	عملی		
۱	فیزیولوژی و آناتومی ۱	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۲	فیزیولوژی و آناتومی ۲	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. (در صورتیکه دانشجو در هر یک از دروس فوق نمره ۱۷ یا بالاتر اخذ کند میتواند درخواست معاف بودن از اخذ درس دیگر را به گروه اعلام و از گذراندن آن معاف شود)

جدول (۲)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی ۱ *

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	پراکنده	تجربی		نظری	عملی		
۱	فرآیندهای اتفاقی	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۲	روش تحقیق ۱	۱	*				۸	۱۶	۰	-	-
۳	روش تحقیق ۲	۱	*				۸	۱۶			

* اخذ تمام دروس تخصصی- ۱ مطابق برنامه آموزشی ارائه شده توسط دانشکده الزامی است.

جدول (۳)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی- ۲ *

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	پراکنده	تجربی		نظری	عملی		

کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی – بیوالکتریک / ۱۲

۱	پردازش تصاویر دیجیتال	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲	مدل سازی سیستم های بیولوژیکی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۳	پردازش سیگنالهای بیولوژیکی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۴	سیستم های تصویرگر پزشکی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۵	پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۶	سیستمهای دینامیک در علوم اعصاب	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۷	ابزار دقیق پزشکی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۸	بنیای ماشین	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۹	سیستم های تصویربرداری کارکردی مغز	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۰	سیستم های تصویر برداری تشدید مغناطیسی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-

کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی – بیوالکتریک / ۱۳

۱۱	اولتراسوند پزشکی	۳	*		۳۲	۴۸	۰	-	-
----	---------------------	---	---	--	----	----	---	---	---

* با تایید استاد راهنما حداقل ۳ حداکثر ۶ درس از دروس جدول فوق بایستی اخذ گردد. (دروس مازاد انتخابی از این جدول بعنوان دروس اختیاری در نظر گرفته خواهند شد)

جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			تئوری	عملی	پژوهشی	کارگاهی		نظری	عملی		
۱	یادگیری ماشین	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۲	حسابگری زیستی	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۳	استنباط آماری	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۴	الکتروفیزیولوژی	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۵	شیوه ارائه مطالب علمی فنی در زبان انگلیسی	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۶	کنترل سیستم های عصبی عضلانی	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۷	نانو بیوالکترونیک	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۸	نظریه بازیها	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۹	فیزیولوژی مغز و شناخت	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۰	شبکه عصبی و یادگیری عمیق	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۱	تنوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا	۳	*				۳۲	۴۸	۰	-	-

کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی – بیوالکتریک / ۱۴

۱۲	فناوری تراهترتر	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۳	کنترل پیش بین	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۴	گرافیک کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۵	کنترل غیر خطی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۶	کنترل تطبیقی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۷	کنترل بهینه	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۸	الکترومغناطیس پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۱۹	تئوری تخمین و آشکار سازی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲۰	تخمین و شناسایی سیستم ها	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲۱	بهینه سازی پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲۲	روشهای عددی در الکترومغناطیس	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲۳	مشخصه یابی مواد و افزاره نیمه رسانا	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲۴	ابزار دقیق پیشرفته الکترونیکی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲۵	مدارها و سیستمهای مجتمع زیستی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲۶	سازگاری الکترومغناطیسی	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-
۲۷	دروس تخصصی سایر رشته های مرتبط	۳	*			۳۲	۴۸	۰	-	-

- به تشخیص استاد راهنما، دانشجویان میتوانند حداقل صفر درس و حداکثر سه درس از دروس اختیاری فوق را اخذ کنند.

- تبصره: دانشجو می تواند به تشخیص استاد راهنما یک درس از سایر گرایش های مهندسی برق و یک درس از سایر دانشکده ها در برنامه دروس اختیاری خود اخذ نماید.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		فیزیولوژی و آناتومی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Physiology and Anatomy I	
دروس پیش نیاز:		پایه ■ نظری ■	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی □ عملی □	
تعداد واحد: تعداد ساعت:		۳ ۴۸	تخصصی اختیاری □
			رساله / پایان نامه □
			مهارتی-اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست □ مرتبط با مأموریت/آمایش 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 آشنا کردن دانشجویان مهندسی پزشکی با فیزیولوژی ارگان‌های مختلف بدن انسان است.

اهداف ویژه:

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

۱. عملکرد هر یک از ارگان‌های بدن و وظایف فیزیولوژیکی آن را شرح دهند
۲. در صورت اختلال یک عضو، با استفاده از امکانات و لوازم موجود و یا با به کارگیری روش‌های جدید، عملکرد آن ارگان را به حالت اولیه و طبیعی برگرداند و بیماری را اصلاح کند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. سلول
 - فیزیولوژی غشاء سلول و اتصالات بین سلولی
 - انتقال یون‌ها و مولکول‌ها از غشاء سلول
 - پتانسیل‌های غشا و پتانسیل‌های عمل
۲. عضله
 - ساختمان عضله اسکلتی
 - مکانیسم مولکولی انقباض و ویژگی‌های انقباض
۳. قلب
 - آشنایی با عضله قلب و سیکل قلبی

- آشنایی با نوار قلبی
- ۴. گردش خون
 - تنظیم هومورال و موضعی جریان خون
 - تنظیم فشار شریانی
 - برون‌ده قلبی – بازگشت وریدی
- ۵. تنفس
 - فیزیولوژی تنفس
 - مکانیزم تنفس و تهویه ریوی
 - گردش خون ریوی
 - تبادلات گازی در ریه‌ها
- ۶. مایعات بدن و کلیه‌ها
 - فیزیولوژی کلیه
 - تنظیم آب و الکترولیت‌های مایعات بدن

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

- مشارکت در پرسش و پاسخ

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. E. Hall & M. E. Hall, Guyton and Hall textbook of medical physiology, Philadelphia, PA: Elsevier, 2025.
2. S. Mulroney & A. Myers, Netter's Essential Physiology, Elsevier, March 2024
3. W. F. Boron & E. L. Boulpaep, Boron & Boulpaep Concise Medical Physiology, Elsevier, Dec 2020.
4. B. M. Koeppen, B. A. Stanton, J. M. Hall & A. S. Urban, Bern & Levy Physiology, Elsevier, Apr 2023.
5. K. Sembulingam & P. Sembulingam, Essentials of Medical Physiology, Jaypee Brothers Medical Publishers, 2012

عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی و آناتومی ۲		عنوان درس به انگلیسی: Physiology and Anatomy II	
نوع درس و واحد		پایه ■ نظری ■	
تخصصی الزامی □ عملی □		تخصصی اختیاری □	
رساله / پایان نامه □		مهارتی-اشتغال □ پذیري □	
تعداد واحد: ۳		تعداد ساعت: ۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش □ 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 آشنا کردن دانشجویان مهندسی پزشکی با فیزیولوژی ارگان‌های مختلف بدن انسان است.

اهداف ویژه:

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

۱. عملکرد هر یک از ارگان‌های بدن و وظایف فیزیولوژیکی آن را شرح دهند
۲. در صورت اختلال یک عضو، با استفاده از امکانات و لوازم موجود و یا با به کارگیری روش‌های جدید، عملکرد آن ارگان را به حالت اولیه و طبیعی برگردانند و بیماری را اصلاح کنند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. دستگاه عصبی: اصول کلی و فیزیولوژی حسی
 - ساختار سلولی دستگاه عصبی (نورون)
 - وقایع یونی پتانسیل‌های تحریکی و مهارتی در نورون‌ها
 - ناقلین شیمیایی سیناپس
 - انتقال و پردازش سیگنال‌ها در مجموعه‌های نورونی
 - انواع گیرنده‌های حسی و پتانسیل‌های گیرنده
 - حس‌های پیکری شامل لمس و درد و حرارت
۲. دستگاه عصبی: موتور و نوروفیزیولوژی یکپارچه
 - رفلکس‌های نخاعی

• قشر مغز – حافظه و یادگیری – خواب و بیداری

• امواج مغزی

• دستگاه عصبی خودکار (اوتونوم)

۳. دستگاه عصبی: حس‌های خاص

• فیزیولوژی چشم

• فیزیولوژی گوش

۴. فیزیولوژی غدد

• مقدمه‌ای بر سیستم غدد درون‌ریز بدن و آشنایی با کلیات هورمون‌ها

• آشنایی با فیزیولوژی غده هیپوفیز قدامی و خلفی

• آشنایی با فیزیولوژی غده تیروئید

• فیزیولوژی ترشح داخلی پانکراس

• هورمون‌های غده فوق کلیوی

• فیزیولوژی غدد جنسی

۵. گوارش

• فیزیولوژی گوارش شامل حرکت، ترشح و هضم و جذب

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

مشارکت در پرسش و پاسخ

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۷۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. E. Hall & M. E. Hall, Guyton and Hall textbook of medical physiology, Philadelphia, PA: Elsevier, 2025.
2. S. Mulroney & A. Myers, Netter's Essential Physiology, Elsevier, March 2024
3. W. F. Boron & E. L. Boulpaep, Boron & Boulpaep Concise Medical Physiology, Elsevier, Dec 2020.
4. B. M. Koeppen, B. A. Stanton, J. M. Hall & A. S. Urban, Bern & Levy Physiology, Elsevier, Apr 2023.
5. K. Sembulingam & P. Sembulingam, Essentials of Medical Physiology, Jaypee Brothers Medical Publishers, 2012

الف: عنوان درس به فارسی: فرآیندهای اتفاقی			
عنوان درس به انگلیسی: Stochastic Processes		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت ☐	مرتبط با مأموریت ☐
		موسسه نیست ☐	موسسه است ☐

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

پ) سرفصل ها:

۱. مرور احتمال و متغیرهای تصادفی اصول موضوعه تئوری احتمال؛ احتمال شرطی؛ توابع چگالی احتمال، توزیع احتمال و مشخصه؛ بردارهای تصادفی و رشته های تصادفی
۲. معرفی فرآیندهای تصادفی تعریف ها؛ فرآیندهای با نمو مستقل، مارکف و مارتننگل؛ ایستانی و خصوصیات آن؛ معرفی فرآیندهای تصادفی پر کاربرد؛ سیستم های با ورودی تصادفی؛ ارگادیسیتی
۳. چگالی طیف توان و بسط های متعامد تابع خودهمبستگی و چگالی طیف توان؛ تحلیل طیف توان سیستم های تغییرناپذیر با زمان؛ بسط های سری فوریه و کارون-لوو؛ بسط فرآیندهای ایستان با استفاده از فرآیند نوآوری
۴. فرآیندهای باند محدود و گسسته زمان تعریف فرآیندهای باند محدود و خواص آنها؛ قضیه نمونه برداری برای فرآیندهای اتفاقی؛ ممان ها و طیف توان فرآیندهای گسسته زمان؛ مدل های نوین سفید AR, i.i.d., MA و ARMA
۵. مقدمه ای بر تئوری تخمین معیارهای کم ترین میانگین مربعات خطا و کم ترین میانگین مربعات خطای خطی؛ اصل تعامد و کاربردهای آن؛ فیلترهای وینر علی و غیر علی 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: روش تحقیق ۱ –		
نوع درس و واحد	Research Methodology_S1	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	۱۶	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☐		

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، 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):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد
- مقاله نویسی
 - گزارش نویسی

- یافتن مسئله پژوهش
- شرکت در کارگاه ها
- شرکت در جلسات دفاع
- آزمون های 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) فهرست منابع 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:			
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۱۶	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت		
☐ مؤسسه است	☐ مؤسسه نیست		

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

۱. یک پروپوزال تحقیقاتی بنویسند.
۲. یک گزارش مرور روشمند ادبیات تحقیق بنویسند و با روش های ارزیابی تحقیق آشنا شوند.
۳. ارائه شفاهی موثر انجام دهند (انگلیسی و فارسی).
۴. آخرین ابزارهای شناسایی سرعت ادبی، منبع شناسی، فیش برداری و سایر حوزه های مرتبط با درس را بیاموزند.

پ) سرفصل ها:

۱. یادگیری قالب های گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال
۲. ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی
۳. حقوق و مسئولیت های دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه اصول اخلاق پژوهشی
۴. 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد

✓ پروپوزال دوره ارشد

✓ ارائه های مختلف شفاهی دو زبانه

✓ مرور سیستماتیک ادبیات

✓ شرکت در کارگاه ها

✓ شرکت در جلسات دفاع

آزمون های 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) فهرست منابع پیشنهادی:

6. L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, Research Methods in Education, Taylor & Francis, 2017.
7. Peter Lang, English as an Additional Language in Research Publication and Communication, 2008
8. N. Huckin Thomas, A. Olsen Leslie, English for Science and Technology a handbook of nonnative speakers, McGrawhill, 1983.
9. Min, Seung-Kee, Ethics and Responsibilities of Peer Reviewers to the Authors, Readers, and Editors. Vascular specialist international, 2021.
10. 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

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

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

.....

هدف کلی:

هدف از این درس:

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

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مدل سازی سیستم های بیولوژیکی			
عنوان درس به انگلیسی:		Biological Systems Modeling	
نوع درس و واحد			
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:

- هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با اصول مدل سازی محاسباتی سیستم های بیولوژیکی است. بدین منظور سیستم های بیولوژیکی و مکانیسم عملکرد آنها از طریق معادل قرار دادن این پدیده ها با سیستم های فیزیکی، در قالب روابط ریاضی و کمی توصیف و یا مدل می شوند. برای سیستم های پیچیده تر استخراج مدل سیستم با کمک روش های شناسائی سیستم براساس داده های ورودی و خروجی معرفی می شود.
- در انتها با مسئله اعتبارسنجی مدل های محاسباتی آشنا میشوند. بدین منظور دانشجویان می آموزند که از طریق شبیه سازی محاسباتی مدل های کمی حاصل، رفتار سیستم ها در قالب سیگنال ها و متغیرها بررسی، تحلیل و اعتبارسنجی می شود.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
- روش های مختلف توصیف ریاضی سیستم ها را توضیح دهند.
 - مدل سازی سیستم های بیولوژیکی را براساس معادلسازی فیزیکی-شیمیائی و یا با استفاده از مدلسازی جعبه سیاه با استفاده از معادلات دیفرانسیل معمولی را انجام دهند.
 - سیستم های با ساختار گسترده را به صورت ریاضی توصیف کنند و به طور عددی شبیه سازی کنند.
 - سیستم های بیولوژیکی خطی را به روشهای پارامتری و غیرپارامتری شناسایی کرده و پارامترهای مدل را تخمین بزنند.

پ) سرفصل ها:

- مقدمه (آشنائی با مفهوم مدلسازی سیستم های بیولوژیکی)
- مدل سازی محاسباتی برخی سیستم های بیولوژیکی
- مدل سازی سیستم کنترل حرکت و کنترل پوسچر
- مدل سازی رفتار الکتروفیزیولوژیکی غشاء نورو (معادلات هاجکین-هاکسلی و برخی مدل های مرتبه پائین تر)
- مدلسازی سیناپس بین دو نورو
- انواع مدلسازی مدارهای نورو
- مدلسازی انتشار دما در بدن و سیستم کنترل دمای بدن
- مدل سازی سیستم قلبی-عروقی
- مدل سازی انتشار دارو و اثر کرد آن (PK & PD)
- مدل سازی رشد تومور سرطانی و تعامل تومور با شیمی درمانی

- ۳- اصول توصیف ریاضی سیستم‌ها
- ۴- مدل‌سازی از طریق جعبه سیاه (مدل‌سازی بر مبنای ورودی-خروجی و یا داده-مبنا) با استفاده از ساختارهای از پیش آماده (نظیر شبکه‌های عصبی و یا توصیف ARMAX و یا NARMAX)
- ۵- تحلیل دینامیک مدل‌هایی که با ODE توصیف شده‌اند
- ۶- سیستم‌های با ساختار گسترده و توصیف ریاضی معادلات دیفرانسیل PDE و شبیه‌سازی عددی این مدل‌ها
- ۷- مفاهیم شناسایی سیستم‌های خطی و غیرخطی و تصادفی و تخمین پارامترهای مدل از داده‌ها و کاربردهای مختلف شناسایی سیستم در مدل‌سازی یا توأم با مدل‌سازی

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

- ۸ سری تکلیف (شامل مدل‌سازی و شبیه‌سازی کامپیوتری)
- یک مینی پروژه مدل‌سازی و شبیه‌سازی به همراه ارائه شفاهی و کتبی (پروژه تک نفره است)

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد
آزمون میانی 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. V.Z. Marraellis, Nonlinear Dynamic Modeling of Physiological Systems, IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, A John Wiley & Sons, INC., Publication, 2004.
2. L. Ljung, System identification, Theory for user, Printice Hall, 1999.
3. Nelles O., Nonlinear System Identification, Springer Verlag, 2001.
4. J.T. Ottesen, M.S. Olufsen, J.K. Larsen, Applied Mathematical Models in Human Physiology, BioMath-Group, Department of Mathematics and Physics, Roskilde University, Denmark 2003.
5. S.L. Brunton, J.N. Kutz, Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control, Cambridge University Press; 2nd edition, 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: پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Biological Signal Processing	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ نیست ☐ موسسه است ☐

هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. معرفی مبانی تکنیک‌های پردازش سیگنال برای آنالیز سیگنال‌های بیولوژیکی
۲. ارتقای مهارت‌های ریاضی، علمی و محاسباتی دانشجویان در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. تکنیک‌های پایه پردازش سیگنال دیجیتال برای استفاده در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی را می‌شناسند.
۲. نحوه ثبت و دیجیتالی‌کردن سیگنال‌های بیولوژیکی با هدف استفاده از آن‌ها در سیستم‌های دیجیتال را می‌دانند.
۳. قادر خواهند بود فیلترهای دیجیتال را طراحی و اعمال نمایند.
۴. مبانی فرآیندهای تصادفی و نحوه اعمال روش‌های تخمینی برای بهبود سیگنال‌های بیولوژیکی را می‌دانند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. منشأ و مشخصات سیگنال‌های حیاتی مهم
۲. ثبت و دیجیتالی‌کردن سیگنال
۳. مبانی پردازش سیگنال دیجیتال
۴. مبانی فرآیندهای تصادفی
۵. آنالیز حوزه فرکانس
۶. آنالیز حوزه زمان
۷. آنالیز Cepstral و کاربرد آن
۸. آنالیز سری زمانی-پیش‌بینی خطی
۹. تخمین طیف
۱۰. فیلترهای تطبیقی

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

- ۳ یا ۴ تکلیف از 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. Arnon Cohen, Biomedical Signal Processing. 1, Time and frequency domains analysis, Boca Raton, Fla: CRC Press, 1994.
2. Metin Akay, Biomedical Signal Processing, Academic Press, 1994.
3. Metin Akay, Nonlinear Biomedical Signal Processing, Wiley-IEEE Press, 2000
4. Charles Lessard, Signal Processing of Random Physiological Signals, Morgan & Claypool Publishers, 2006.
5. Intention-prioritized fuzzy fusion control for BCI-based autonomous vehicles. / Dong, Na; Wu, Zhiqiang; Zhang, Wenqi et al. In: Biomedical Signal Processing and Control, Vol. 87, No. Part B, 105486, 01.2024.

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: سیستم های تصویر گر پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Medical Imaging	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه ☐ نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	

هدف کلی:

- هدف این درس معرفی مفاهیم پایه ای و تحلیل و مطالعه سیستم های تصویر گر پزشکی با رویکرد پردازش سیگنال و سیستم های خطی است.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. قادر به ارائه مشاوره تکنیکی در توانایی ها، محدودیت ها و مشخصات (رزولوشن مکانی، سرعت، کنتراست و نسبت سیگنال به نویز) سیستم های پزشکی هستند.
۲. بر مبنای دید سیستمی و مهندسی برق از کارکرد هر دستگاه تصویربرداری، قادر خواهند بود که در این حوزه به طراحی اجزایی از سیستم پردازند و علاوه بر آن معادلات تصویربرداری و ارتباط تصویر با پارامترهای بافت و دستگاه و نقش هریک را تعیین کنند.
۳. علاوه بر توانایی کار تکنیکی با دستگاه ها قادر به نصب، راه اندازی و نگهداری سیستم ها بعد از آموزش مربوطه خواهند بود.

ب) سرفصل ها:

۱. مروری مقایسه ای بر روش های تصویرگری پزشکی
۲. مروری بر سیستم های تغییرناپذیر با زمان و پارامترهای کیفیت تصویر (کنتراست، رزولوشن و نسبت سیگنال به نویز)
۳. فیزیک رادیوگرافی (تولید اشعه X و مکانیزم و فرمول بندی تضعیف اشعه در بافت)
۴. تصویربرداری رادیوگرافی پروجکشنی (منبع نقطه ای و صفحه ای)
۵. سیستم ثبت تصویر (فیزیک و فرمول بندی سیستم صفحه و فیلم، فیلترهای جبران ساز و پاسخ ضربه کل سیستم)
۶. نویز در رادیوگرافی و فلوروسکوپی (تحلیل اسکتر و گرید)
۷. مقطع نگاری کامپیوتری (CT Scan) (تجهیزات و نسل های مختلف CT، روش های بازسازی تصویر، اشعه پنکه ای، اشعه مخروطی و اسپیرال)
۸. پزشکی هسته ای (فعالیت رادیواکتیو، فیزیک تولید و ثبت اشعه گاما، مقطع نگاری PET و SPECT، کیفیت تصویر و سیگنال به نویز)
۹. فیزیک تصویربرداری تشدید مغناطیسی (ممان میکروسکوپی و ماکروسکوپی، پدیده های استراحت اسپینی و فرکانس تشدید)
۱۰. تصویربرداری MRI (کویل های گرادیان، کدینگ فاز و فرکانس، رشته پالس، بازسازی تصویر، معادلات تصویر و نسبت سیگنال به نویز)
۱۱. فیزیک امواج فراصوت (معادله موج، امپدانس صوتی، انعکاس و تضعیف)
۱۲. تصویربرداری فراصوت (سخت افزار، ترانسدیوسر، روش پالس اکو، مدهای مختلف کار دستگاه A-Mode, B-Mode, M-Mode, Doppler)

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

- ۸ تکلیف از مباحث درس
- مطالعه و یا پیاده سازی جدیدترین مقالات مربوط به تکنیک های تصویرگری پزشکی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۵ درصد
پروژه نهایی درس	۱۵ درصد
تکلیف	۱۵ درصد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jerry. L. Prince, Jonathan M Links, Medical Imaging Signals and Systems, Pearson Prentice Hall, 2006.
2. Albert Macovski, Medical Imaging Systems, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1983.
3. Jerrold. T. Bushberg, et al, The Essential Physics of Medical Imaging, Lippincott William &Wilkins, 2002.
4. Thorsten M. Buzug, Computed Tomography from Photon statistics, to modern cone beam CT, Springer, 2008.
5. Sikandar Shaikh, Advances in Imaging: Step Towards Precision Medicine, springer, 2022..

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

انجام ۷ 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: سیستم‌های دینامیک در علوم اعصاب		
عنوان درس به انگلیسی:	Dynamical Systems in Neuroscience	
دروس پیش‌نیاز:	نظری ☐ پایه ☐ ☒ عملی	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی ☒ ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ ☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه ☐ نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است ☐	

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

.....

هدف کلی:

- در این درس یک هدف اصلی تحلیل رفتار سیستم‌های عصبی (در مغز) از دیدگاه تئوری سیستم‌های دینامیک و به روش تحلیل هندسی است. نشان داده خواهد شد که چگونه بدون از دست دادن عمومیت مسئله می‌توان به لحاظ ریاضی خود را به مدل دینامیکی مرتبه ۲ یک نرون محدود نمود و تحلیل‌های ریاضی لازم را انجام داد. تحلیل‌های ریاضی مطرح شده در این درس در ارتباط با انشعاب‌های ممکن در مدل دینامیکی نرون است و اینکه چگونه از دید ریاضی اعمال تحریک‌های مختلف منجر به تولید اسپایک یا رفتار پریودیک و یا تولید برست در مدل‌های دینامیکی نرون می‌گردد.
- یکی از نتایج مهم این درس این است که در سیستم‌های بیولوژیکی دیدگاه Reductionism در مدل‌سازی سیرنتیکی نمی‌تواند تمام رفتارهای مشاهده شده را توضیح دهد و تعامل بین اجزا جهت درک رفتار و خواص مشاهده شده از سیستم بسیار مهم است.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند بر مطالب زیر احاطه قابل قبولی پیدا می‌کنند:
- مدل‌های محاسباتی مناسبی برای مدل‌سازی سیستم عصبی مغز تحت شرایط مختلف انتخاب یا توسعه و ارائه دهند.
- بین تعابیر فیزیولوژیکی و تحلیل‌های ریاضی مدل‌های محاسباتی نرونی ارتباط برقرار کنند.
- با توجه به دیدگاه سیستم‌های دینامیکی و با استفاده از مفهوم انشعاب (Bifurcation) تغییرات رفتاری نرونها و مدارهای نرونی متناظر قسمت‌های مختلف مغز را توضیح دهند.
- از طریق مدل‌سازی بین سیگنال‌های (EEG و یا fMRI) ثبت شده از مغز و فعالیت‌های مدارهای نرونی تحت شرایط مختلف ارتباط برقرار نمایند.

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه
- الکتروفیزیولوژی تولید پتانسیل عمل در غشاء نرون
- مدل‌های محاسباتی برای یک نرون و مدل محاسباتی سیناپس بین دو نرون
- انواع مدل‌سازی محاسباتی مدارهای نرونی
- تئوری سیستم‌های دینامیک (سیستم‌های مرتبه ۱ و ۲) از دیدگاه هندسی
- تحلیل ریاضی انشعاب‌های (Bifurcation) مؤثر در تغییر رفتار نرون‌ها از spiking به tonic و بالعکس
- تحلیل ریاضی پدیده Bursting از دید سیستم‌های دینامیکی
- تحلیل ریاضی همزمان شدگی در مدارهای نرون‌ها

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

- ۸ تکلیف از مباحث درس همراه با شبیه سازی مجدد مدلهای ارائه شده در برخی مقالات
- انجام یک پروژه مدل سازی محاسباتی و شبیه سازی از یک سیستم نوروئی در مغز، بر اساس یک مقاله انتخاب شده از یک ژورنال معتبر و با هماهنگی مدرس درس و بررسی و تحلیل ابعاد مختلف تدریس شده در کلاس بر روی مثالی متفاوت با آنچه در کلاس تدریس گردید.

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۵ درصد
آزمون میانی نیم سال	۳۵ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, 3rd Ed. Chapman and Hall (CRC), 2024.
2. R. Ghrist, Applied Dynamical Systems, Agenbyte Press, 2022.
3. Gerstner W., Kistler W. M., Naud R. , Paninski L., Neuronal Dynamics: From Single Neurons to Networks and Models of Cognition, Cambridge University Press, 2014.
4. Ermentrout , Terman, Mathematical Foundations of Neuroscience, Springer Verlag, 2010.
5. Eugene M. Izhikevich, Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting, The MIT Press, 2007.

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: ابزار دقیق پزشکی			
نوع درس و واحد		Biomedical Instrumentation	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸
مرتبط با آموزش/مأموریت موسسه ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☐			

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

.....

هدف کلی:

۱. مطالعه سیستم‌ها و تکنولوژی‌های به کار رفته در ابزارهای دقیق پزشکی با رویکرد طراحی و ساخت ابزارهای دقیق پزشکی
۲. معرفی سیستم‌های حسگری، ارزیابی و ثبت اطلاعات بیولوژیکی از بدن انسان

اهداف ویژه:

۱. دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:
۱. قادر خواهند بود نحوه اندازه‌گیری‌های پزشکی را توضیح دهند.
۲. قادر خواهند بود مدارهای الکترونیکی پزشکی را طراحی و تست کنند.
۳. منشأ پتانسیل‌های زیستی را می‌دانند.
۴. حسگرها، مبدل‌ها و الکترودهای زیستی مورد استفاده برای استخراج سیگنال‌های بیولوژیکی را می‌شناسند.

ب) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و مبانی ابزار دقیق
۲. منشأ پتانسیل‌های حیاتی
۳. معرفی پتانسیل‌های حیاتی کلینیکی EEG، ECG، EMG، EOG، ERG، ENG و کاربردهای مختلف آن‌ها
۴. حسگرها و مبدل‌های پارامترهای حیاتی مختلف
۵. اندازه‌گیری نوری
۶. انواع الکترودهای ثبت پتانسیل‌های حیاتی
۷. تقویت‌کننده‌های عملیاتی و مدارهای معمول در ابزارهای دقیق پزشکی
۸. مثال‌های کاربردی مختلف از سیستم‌های ابزار دقیق پزشکی
۹. معرفی برخی ابزارهای دقیق در تصویربرداری پزشکی

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

- ۵ تکلیف از مباحث درس
- دانشجویان باید یک پروژه سخت‌افزاری انجام دهند و در آن سیستمی مربوط به ثبت و پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی و یا تشخیص پزشکی را طراحی و پیاده‌سازی کنند.

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:

6. J. G. Webster, Medical Instrumentation: Application and Design, Wiley, 2009.
7. J. D Enderle and J. D. Bronzino, Introduction to Biomedical Engineering, Academic Press, 2012.
8. R. Aston, Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement, Merrill Pub. Co, 2002.
9. Sudip Paul, Angana Saikia, Vinayak Majhi, Vinay Kumar Pandey, Introduction to Biomedical Instrumentation and Its Applications, Elsevier, 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: بینایی ماشین		
عنوان درس به انگلیسی:	Machine Vision	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش
☐ موسسه نیست		☐ موسسه است

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

.....

هدف کلی:

- در این درس روشها و فن آوری های مطرح بینایی ماشین در سطح تحصیلات تکمیلی ارایه می گردد. هدف این درس فراهم نمودن مفاهیم پایه ای قوی و ارایه تکنیک های مرسوم بینایی ماشین می باشد. در این دوره مطالب مربوط به تبدیلات هندسی، تبدیل افاین، افکنش های موازی و پرسپکتیو، نکات مربوط به نور پردازی، ایجاد منحنی ها و سطوح پارامتریک مختلف مطرح می گردد. این دوره همچنین بر موضوعات اساسی مانند تناظریابی نقاط بین تصاویر گرفته شده از نماهای مختلف، تولید تصویر پانورامیک و تخمین عمق تمرکز خواهد داشت.
- هدف این دوره توانمند سازی میدانی دانشجویان برای انجام کارهای نظری و عملی در حیطه ماشین بینایی می باشد. توجه به این نکته ضروری است که این درس با درس پردازش تصویر مرسوم متفاوت بوده، و از روشهای مبتنی بر هندسه سه بعدی و روش های ریاضی برای بازیابی داده های سه بعدی از یک یا چند تصویر دو بعدی استفاده می کند. یکی از اهداف درس بکارگیری نقاط بازسازی شده سه بعدی و مرتب سازی آنها و ارایه مدل سه بعدی مناسب از صحنه می باشد. در این درس در صورت نیاز از روشهای پردازش تصویر به عنوان متدولوژی و در دسترس استفاده می گردد. یکی از اهداف ارایه این درس معرفی روشهای مکمل با پردازش تصویر برای حل مسایل حوزه مهندسی تصویر میباشد که حل آن با روشهای پردازش تصویر مرسوم به تنهایی دشوار، کند و یا پرهزینه می باشد. در این درس دانشجویان همچنین با آخرین تحقیقات در حوزه مربوطه آشنا گردیده و آماده کار تئوری و عملی میدانی خواهند گردید.

اهداف ویژه:

- با گذراندن موفق این درس انتظار می رود که دانشجوی مقطع تحصیلات تکمیلی قادر باشد:
- هندسه تصاویر ایجاد شده بر اساس افکنش را درک کنند، بتواند تکه سطح را از نقاط کنترل داده شده مدل کند و از تکه سطح ها مدل سه بعدی ایجاد نماید. برای سطوح تولید شده نورپردازی ارایه کند، ماتریس افکنش را از پارامترهای درونی و بیرونی دوربین ایجاد نماید. از هندسه اپی پلار برای کوچک نمودن فضای جستجوی یافتن نقاط متناظر دو دوربین که از یک صحنه تصویر گرفته اند استفاده نماید.
- دانشجو باید بتواند با استفاده از الگوریتم تطبیق استریو تصاویری هم راستا از دو دوربین مختلف ایجاد نماید و همچنین تصویری پانورامیک از چندین عکس گرفته شده ایجاد نماید. دانشجو باید بتواند پیاده سازی و برنامه نویسی عملی موارد فوق را به انجام برساند. همچنین دانشجو باید بتواند به درک عمیق و تحلیل ادبیات موضوع بینایی ماشین تسلط داشته و در فهم آخرین دستاوردهای پژوهشی روز توانایی کافی داشته باشد.

ب) سرفصل ها:

۱. تبدیلات هندسی و افکنش
۲. تناظریابی
۳. کالیبراسیون دوربین
۴. هندسه اپی پلار
۵. بینایی استریو
۶. تخمین شکل

- ۷. نورپردازی
- ۸. مدل سازی و نمایش سه بعدی
- ۹. تخمین حرکت
- ۱۰. موضوعات پیشرفته

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

- تکالیف مبتنی بر مطالب درس
- پروژه پیاده سازی کامپیوتری
- گزارش و ارائه تحقیقاتی
- پروژه های کلاسی، پروژه امتحانی و پروژه پایانی

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. David Forsyth, Jean Ponce, Computer Vision: A Modern Approach, Pearson, 2011.
2. Emanuele Trucco, Alessandro Verri, Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall, 1998.
3. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2022.
4. Daniel Lélis Baggio, Shervin Emami, David Millán Escrivá, Khvedchenia levgen, Naureen Mahmood, Jasonl Saragih, Roy Shilkrot, Mastering OpenCV with Practical Computer Vision Projects, Packt Publishing, 2012.
5. Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck, Machine Vision, Indo American Books, 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: سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز		
عنوان درس به انگلیسی:	Functional Brain Imaging Systems	
دروس پیش‌نیاز:	نظری ☐ پایه ☐ ☒	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آموختن/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐	
	موسسه نیست ☐ موسسه است ☐	

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

.....

هدف کلی:

- در این درس مبانی اساسی دسته‌ای از سیستم‌ها/تکنیک‌های تصویربرداری پزشکی مطالعه می‌شوند که برای نگاشت و مکان‌یابی فعالیت‌ها، شناسایی شبکه‌های مغز انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- در این رابطه مبنای فیزیکی عملکرد دستگاه‌های ثبت تصویر (سیگنال)، ارتباط سیگنال‌های جمع‌آوری شده با فعالیت عصبی، روش‌های پردازش و تحلیل سیگنال‌های حاصل، و عوامل مؤثر در کیفیت سیگنال و تصویر مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

اهداف ویژه:

- آموزش مبانی فیزیکی و فیزیولوژیکی و سخت‌افزاری سیستم‌های تصویربرداری کارکردی آموزش مهارت عملی پردازش داده‌های تصویربرداری کارکردی (fMRI, PET, EEG, MEG) جهت مکان‌یابی منابع فعالیت عصبی و تحلیل ارتباطات مغزی
- آموزش مراحل انجام تکنیکی تصویربرداری کارکردی (از طراحی آزمایش، جمع‌آوری داده، پردازش و استنتاج)

پ) سرفصل‌ها:

- روش‌های تصویربرداری کارکردی در یک نگاه کلی و مقایسه‌ای
- مقدمه و معرفی اجمالی مبانی فیزیولوژیکی فعالیت عصبی و مناطق مهم مغز
- مگنتوانسفالوگرافی (MEG: Magneto encephalography)
 - نحوه برداشت سیگنال و تجهیزات مربوطه
 - فرمول‌بندی مسئله مستقیم و مسئله معکوس
 - روش‌های تحلیل (حل مسئله معکوس) و نحوه مکان‌یابی فعالیت
- الکتروانسفالوگرافی (EEG: Electroencephalography)
 - منشأ سیگنال، سخت‌افزار و آرتیفکت‌ها
 - روش‌های حل مسئله مستقیم
 - روش‌های حل مسئله معکوس و مکان‌یابی فعالیت
- تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی (Functional MRI)
 - روش‌های برداشت داده و پایه‌های فیزیکی تصویربرداری کارکردی بر مبنای سطح اکسیژن خون (BOLD)
- نحوه انجام و طراحی آزمایش fMRI و رشته پالس‌ها و سخت‌افزار

۷. روش های پردازش داده ها (تفریق، Cross-correlation، مدل ساده، t-test، GLM، ICA، مدل سازی سیستم همودینامیک، آنالیز گروهی)
۸. تصویربرداری کارکردی بر مبنای پرفیوژن (Perfusion)
۹. معرفی نرم افزارهای تحلیل تصاویر PET و fMRI
۱۰. تصویربرداری پزشکی هسته ای
 - مبنای فیزیکی کارکرد روش های PET و SPECT
 - ارتباط تصاویر روش های فوق با فیزیولوژی
 - نحوه انجام آزمایش و روش های تحلیل داده های حاصل
۱۱. ترکیب روش های تصویربرداری کارکردی
 - ملزومات و ملاحظات سخت افزاری برداشت همزمان داده
 - آنالیز توأم داده ها
۱۲. تحلیل ارتباطات مغزی Brain connectivity
 - روش های تحلیل ارتباطات کارکردی مبتنی بر مدل و بدون مدل
 - روش های تحلیل ارتباطات مؤثر مبتنی بر مدل و بدون مدل
 - تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی در حالت استراحت

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

- چهار تکلیف کامپیوتری که در آن ها دانشجویان بعضی از تکنیک های ارائه شده در درس را روی داده های واقعی تصویربرداری کارکردی پیاده سازی می کنند
- چهار تکلیف دستی از مباحث درس
- پروژه نهایی که در آن دانشجویان پژوهشی پیرامون یکی از موضوعات مطرح در تصویربرداری عصبی کارکردی انجام می دهند و ارائه می کنند

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

امتحان میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان ترم	۳۵ درصد
تکلیف	۱۵ درصد
پروژه	۱۵ 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. Scott A. Huettel, Allen, W. Song, Gregory McCarthy, Functional Magnetic Resonance Imaging, Sinauer Associates Inc. Publishers, 2009.
2. K. J. Friston, J. T. Ashburner, S. J. Kiebel, T. E. Nichols, W. D. Penny, Statistical Parameter Mapping: The analysis of functional brain images, Academic Press, 2007.
3. P.W. Stroman, Essentials of Functional MRI: Basic Concepts to Advanced Applications , CRC Press. 2024
4. S. Baillet, J.C. Mosher, R.M. Leahy, Electromagnetic Brain Mapping, IEEE Signal Processing Magazine, 2001.
5. Russel A. Poldrack, Jeanette A. Mumford, Thomas M. Nicholas, Handbook of functional MRI data analysis, Cambridge University Press, 2011.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

- ۷ تکلیف از مباحث درس
- پروژه درس که دانشجویان برخی از جدیدترین مقالات پیرامون یکی از مباحث درس را مطالعه و ارائه می کنند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

امتحان میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
تکلیف	۱۰ درصد
پروژه درسی	۱۰ 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. Zhi-Pei Liang, Paul. C. Lauterbur, Principles of Magnetic Resonance Imaging: A signal processing perspective, IEEE Press, SPIE Press, 2000.
2. Allen. D. Elster, Question and answers in magnetic resonance imaging, Mosby-Year book, 1994.
3. Matt. A. Bernstein, Kevin. F. King, Xiaohong J. Zhou, Handbook of MRI Pulse sequences, Elsevier, Academic Press, 2004.
4. D. Larrivee, , New Advances in Magnetic Resonance Imaging, IntechOpen, 21, 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: اولتراسوند پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Medical Ultrasound	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
		مرتبط با مأموریت موسسه ☐ نیست
		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐

هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. مطالعه و یادگیری فیزیک اولتراسوند (فراصوت) است
۲. یادگیری نحوه استفاده از فراصوت در کاربردهای کلینیکی بعنوان یک ابزار دقیق پزشکی است.

اهداف ویژه:

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

۱. مبانی فیزیک امواج فراصوت را توضیح دهند و نحوه انتشار موج فراصوت در بافت و انواع آن را بیان کنند.
۲. اجزای مختلف مبدل‌های فراصوتی و انواع الگوهای اشعه را شرح دهند.
۳. پیکربندی انواع تصویربرداری فراصوت را توضیح دهند و تفاوت آن‌ها را بیان کنند.
۴. مبانی فیزیکی تصویربرداری داپلر و سخت‌افزار آن را توضیح دهند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر فراصوت
۲. مبانی امواج و معادلات مرتبط با آن
۳. امپدانس، توان و شدت روشنایی فراصوت
۴. مبدل‌ها، الگوی پرتو و رزولوشن
۵. تحریک پالسی و رزولوشن محوری
۶. ویژگی‌های اکوستیکی بافت بیولوژیکی
۷. پیکربندی تصویربرداری تشخیصی
۸. داپلر و دیگر جریان‌سنج‌های فراصوتی

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

- ۴ یا ۵ تکلیف از مباحث درس
- یک پروژه کوچک که با عنوان تمرین عملی تعریف شده است و در آن دانشجویان تصاویر اولتراسوند حاصل از فانتوم و داده واقعی را مورد پردازش و تحلیل قرار می‌دهند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Douglas A. Christensen, Ultrasonic bioinstrumentation, John Wiley & Sons, 1998
2. Peter Fish, Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound, , John Wiley & Sons, 1990
3. W.R. Hedrick, D.L. Hykes, D.E. Starchman, Ultrasound Physics and Instrumentation, Mosby, 1995
4. F.A.Duck, A.C. Baker, H.C. Starritt, Ultrasound in Medicine, IOP Publishing, 1998
5. Susannah J. Patey, James P. Corcoran, Physics of ultrasound, Elsevier, 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: یادگیری ماشین			
Machine Learning		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
پایه ☐	نظری ☒	دروس هم نیاز:	
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐	تعداد واحد:	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد ساعت:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش	
مرتبط با مأموریت ☐		موسسه نیست ☐	
مرتبط با مأموریت/آمایش ☒		موسسه است ☒	

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 (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۵ 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. 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: حسابگری زیستی		
عنوان درس به انگلیسی:	Bio Computing	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش
موسسه نیست ☐		موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- ۱- حل مشکل الهام گرفته از طبیعت به عنوان یک موضوع بسیار مهم در طی ده سال اخیر مطرح بوده است. این روش با استفاده از الهامات گرفته شده از زیست شناختی و جامعه حیوانات به طراحی الگوریتم جهت حل مشکلات در زندگی عادی می پردازد.
- ۲- درس حسابگری زیستی، شامل تحقیقات مرتبط با بحث هوش مصنوعی و رباتیک می باشد. این دوره به دانشجویان کمک می کند تا با دید متفاوت تری به مشکلات مهندسی نگاه کنند. همچنین نشان می دهد که چگونه علم کامپیوتر و رباتیک می تواند به فهم بهتر سیستمهای بیولوژیکی کمک رساند.

اهداف ویژه:

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

۱. درک وفهم کامل از طراحی biomimetic داشته باشند.
۲. روشهای الهام گرفته از طبیعت را جهت بهینه سازی مشکلات بکار گیرند.
۳. با روشهای حل مشکلات ازدحام جمعیت حیوانات آشنا شوند.
۴. درک اساسی و کامل از مواد، سنسورها، محرکها و کنترل کننده های بیولوژیکی داشته باشند.

پ) سرفصل ها:

بخش ۱ از کتاب Prof. Floreano

۱. معرفی
 - Biomimetic و کاربرد آن در رباتیک
 - سرگرمی
 - آموزش
 - بهداشت و درمان
 - Telepresence
 - Telesurgery
 - رباتیکهای کمکی
 - موجودات واقعی
 - هنر
۲. الگوریتمهای تکاملی

- DNA
- رونوشت
- میتوز، میوز
- الگوریتم ژنتیکی
- برنامه نویسی ژنتیکی
- برنامه نویسی تکاملی
- استراتژی تکاملی
- ۳. Simulated Annealing
- ۴. حسابگری DNA
- ۵. ماشینهای سلول دار
- بخش ۲ از کتاب Prof. Dorigo
- ۱- Swarm Intelligence
 - خود سازمان
 - Stigmergy
 - کنترل ترافیک
 - مشکل کوتاهترین مسیر
 - Minimal spanning tree
 - Travelling salesman problem
 - بهینه سازی کلونی مورچه ها
 - تقسیم کار
 - تخصص
 - خوشه کردن
 - جور کردن
 - پارتیشن کردن گراف
 - قالب ها
 - ساختار آشیانه
 - حمل و نقل مشارکتی
- ۲- بهینه سازی ازدحام ذرات
- ۳- بهینه سازی زنبور
- ۴- الگوریتم کرم شبتاب
- ۵- بهینه سازی ازدحام کرم شبتاب
- بخش ۳ از کتاب Prof. Bar Cohen
- ۱- سنسورهای الهام گرفته از طبیعت
 - چشم
 - سنجش از مادون قرمز
 - LVDTs
 - سنسور مغناطیس مقاومتی
 - سنسور مقاومتی Piezo
 - سنسور موجی الاستیک
 - انعکاس صدا
 - گوش مصنوعی

- بویایی
- سیستم چشایی
- Electoreception
- سنجش لمسی
- موی مصنوعی
- سنسور میدان مغناطیسی
- ساعت بیولوژیکی
- ۲- محرکهای الهام گرفته از طبیعت، مواد و اجزاء
 - صدا
 - انتشار نور
 - ماهیچه
 - محرکهای Pneumatic
 - محرکهای هیدرولیک
 - موتورهای الکترومغناطیس
 - Inchworm موتور
 - پمپها
 - حفاران
 - محرکهای در بهار لود شده
 - Electroaction
 - Beak / Trunk / Tube
 - Gastobotics
 - باله
 - کشش سطحی
 - آشیانه ها
 - دفاع
 - Anti-G suits
- ۳- حرکت و نقل و انتقالهای الهام گرفته از طبیعت
 - پرواز: اشکال بال، بلند شدن هواپیما، سقوط/غوطه وری، Gliding، صعود، بال زدن، معلق، به زمین نشستن
 - شنا کردن
 - خزیدن
 - غلت زدن
 - جهیدن
 - حرکت رباتهای پا دار
 - حرکت سورتیه وار حیوانات
 - بالا رفتن
 - راه رفتن روی آب
- ۴- کنترل حرکت (این قسمت در امتحان پایان ترم نمی آید)
 - سنتز ریاضی
 - Modulated playback
 - دینامیک غیر فعال
 - فن آوری هوشمند مبتنی بر فیزیک

- روشهای مبتنی بر CPG

- نوسانگرها

- بهینه سازی راه رفتن

۵- کنترل کننده های الهام گرفته از طبیعت

- کنترل راکتیو

- کنترل مشورتی

- کنترل ترکیبی

- کنترل مبتنی بر رفتار

- زمینه های بالقوه

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

۳- ۵ تا تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ 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. Floreano, mattiussi, Bioinspired Artificial Intelligence, 2008
2. Eric Bonabeau, Marco Dorigo, Guy Theraulaz, Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems, Oxford University Press, 1999
3. Bar Cohen, BIOMIMETICS-Biologically Inspired Technologies, 2006
4. Bio-inspired Computing Models And Algorithms, T. Song, P. Zheng, M.L.D.Wong, World Scientific, 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: استنباط آماری			
نوع درس و واحد		Statistical Inference	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی: دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐			

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

.....

هدف کلی:

- تشخیص اهمیت جمع آوری داده، محدودیت های آن و اثرات آن بر استنباط آماری، استفاده از نرم افزار آماری R جهت خلاصه سازی داده به صورت عددی و تصویری، درک مفهومی مباحث بنیادی استنباط آماری، مدلسازی و بررسی روابط بین متغیرهای مختلف، تفسیر صحیح نتایج آزمون های آماری، نقد ادعاهای مبتنی بر داده و ارزیابی تصمیمات مبتنی بر این ادعاها، انجام پروژه تحقیقاتی عملی برای به کارگیری مطالب آموخته شده به منظور حل یک مسئله کاربردی

اهداف ویژه:

گذراندن موفقیت آمیز این درس به دانشجویان:

۱. دانش و توانایی تحلیل داده و استنباط آماری را داده و
۲. آنها را با مطالب ابتدایی لازم برای چنین تحلیل هایی آشنا می سازد.
۳. دانشجویان استفاده از استنباط آماری برای تصمیم گیری و ارزیابی ادعاهای مبتنی بر داده را می آموزند.

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر تحلیل داده
- روشهای جمع آوری داده
- استراتژی های نمونه برداری
- طراحی آزمایش
- بررسی داده های عددی
- تحلیل داده های رسته ای
۲. مروری بر نظریه احتمال
- تعریف احتمال
- احتمال شرطی
- متغیرهای تصادفی
- توزیع های احتمالاتی
۳. مبانی استنباط آماری
- تخمین پارامتر
- قضیه حد مرکزی

- بازه اطمینان
- آزمون فرض و استفاده از p-value
- خطاهای تصمیم‌گیری
- ۴. استنباط آماری برای متغیرهای عددی
- استنباط میانگین نمونه با استفاده از توزیع t
- اختلاف دو میانگین
- محاسبه توان آماری یک آزمون
- مقایسه بیش از دو میانگین به کمک تحلیل واریانس (ANOVA)
- ۵. استنباط آماری برای متغیرهای رسته‌ای
- استنباط یک نسبت تنها
- مقایسه دو نسبت
- مقایسه بیش از دو نسبت
- آزمون‌های chi-square
- آزمون آماری با استفاده از نمونه کوچک
- ۶. رگرسیون خطی
- رابطه بین دو متغیر عددی
- رگرسیون خطی با یک پیشینی‌کننده
- استنباط با استفاده از رگرسیون خطی
- ۷. رگرسیون خطی چندگانه
- رگرسیون خطی با چند پیشینی‌کننده (MLR)
- استنباط آماری با استفاده از MLR
- انتخاب مدل بررسی مدل

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

- انجام یک پروژه تحلیل داده بر روی یک مجموعه داده بزرگ با استفاده از نرم‌افزار R
- دانشجویان موظف به انجام ۶ سری تمرین نظری و ۶ سری تمرین کامپیوتری هستند.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف:	۲۰ درصد
پروژه:	۲۰ درصد
امتحان میان‌ترم:	۲۰ درصد
امتحان پایان‌ترم:	۴۰ درصد

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

- دانشجویان برای انجام تکالیف کامپیوتری و پروژه پایانی از نرم‌افزار R برای انجام تحلیل‌های آماری استفاده می‌کنند.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Ott, M. Longnecker, An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, Duxbury, 2008.
2. D. Diez, C. Barr, M. Cetinkaya-Rundel, OpenIntro statistics, OpenIntro, 2012.
3. J. Rice, Mathematical statistics and data analysis. Cengage Learning, 2006.

4. [John MacInnes, Statistical Inference and Probability, SAGE Publications, 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: الکتروفیزیولوژی		
عنوان درس به انگلیسی:	Electrophysiology	
دروس پیش نیاز:	پایه نظری	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری پروژه/رساله / پایان نامه
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
	موسسه نیست	موسسه است

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

.....

هدف کلی:

- آشنائی عمیقتر با مبانی فیزیکی-فیزیولوژیکی نحوه تولید پتانسیلهای حیاتی در بدن توسط بافتهای تحریک پذیر، و
- توصیف ریاضی این پدیده و کاربردهای آن

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را بگذرانند دید کلی در رابطه با مباحث زیر بدست خواهند آورد:

- منشاء پتانسیلهای حیاتی در بدن و مدلهای محاسباتی تولید آنها
- الکتروفیزیولوژی سلولی و میدانی (بافتی)
- تحریک الکتریک خارجی و داخلی بافتهای تحریک پذیر و کاربردهای آن

پ) سرفصل ها:

- میدانها و منابع الکترومغناطیسی
- منشأ پتانسیلهای سلولی و بیوفیزیک غشائی
- الکتروفیزیولوژی سلولی و میدانی
- مدلهای واکنشهای غشائی
- منابع الکتریکی و توزیع پتانسیل میدانی در هادی حجمی
- تحریک الکتریکی خارجی بافتهای تحریک پذیر
- الکتروترابی و تحریک الکتریکی کارکردی

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

- ۶ تکلیف از مباحث درس همراه با شبیه سازی مجدد مدلهای ارائه شده در برخی مقالات
- انجام یک پروژه مدل سازی محاسباتی و شبیه سازی از پتانسیل حیاتی تولید شده توسط یک بافت تحریک پذیر، بر اساس یک مقاله انتخاب شده از یک ژورنال معتبر و با هماهنگی مدرس درس و بررسی و تحلیل ابعاد مختلف تدریس شده در کلاس بر روی مثالی متفاوت با آنچه در کلاس تدریس گردید.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول 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. Rettinger, S. Schwarz, W. Schwarz, Electrophysiology, Basics, methods, Modern Approaches and Applications, Springer Verlag, 2022
2. C. Furse, D.A. Christensen, C.H. Durney, J. Nagel, Basic Introduction to Bioelectromagnetics, Taylor & Francis Group, 2019.
3. R. Plonsey and R. C. Barr, Bioelectricity, A Quantitative Approach, Springer Verlag, 2007
4. J. Malmivuo, R. Plonsey, Bioelectromagnetism: Principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields, Oxford University Press, 1995.
5. W. Biedermann, Electrophysiology, Nabu Press, 2010.

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: شیوه ارائه مطالب علمی فنی در زبان انگلیسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Technical Communications in English	
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	مرتبط با مأموریت /آمایش
موسسه است ■	موسسه نیست □	موسسه است ■
نظری ■	پایه □	
عملی □	تخصصی الزامی □	
نظری-عملی □	تخصصی اختیاری ■	
	پروژه/رساله / پایان نامه □	
	مهارتی-اشتغال پذیری □	

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

.....

هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. یادگیری مبانی ارتباط کلامی و نوشتاری در زبان انگلیسی
۲. کسب تجربه در به کارگیری مفاهیم فراگرفته شده در کاربردهای خاص

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. مبانی ارتباط ارتباطات کلامی و نوشتاری در زبان انگلیسی را می دانند.
۲. اصول اخلاقی و المان های ارتباط نوشتاری را می دانند و قادرند روشهایی را برای انتقال بهتر مطالب خود به کار گیرند.
۳. قادرند روشهایی را برای ارتباط کلامی مؤثر به کار ببرند.
۴. قادر خواهند بود روشهای فراگرفته در این درس را برای کاربردهای خاص از جمله نوشتن نامه، یادداشت های غیررسمی، پیشنهاد طرح، گزارش، مقالات ژورنال و کنفرانس، پایان نامه، رزومه، وبسایت، ارائه شفاهی و مذاکرات استفاده کنند.

پ (سرفصل ها:

- ۱- مقدمه
- اهمیت مطالعه ارتباط فنی و حرفه ای
- ۲- استراتژی های کلی در فرایند نوشتن
- تولید ایده ها
- شناسایی مخاطب و مقاصد
- بنا نهادن استدلالات
- بیان مسئله
- آماده کردن پیش نویس طرح
- ارزیابی و اصلاح
- ۳- عناصر بصری
- انتخاب عناصر بصری
- ایجاد عناصر بصری

- ۴ کاربردهای خاص
- رزومه و نامه کاری
- نامه تجاری
- ویژگی‌های اصلی گزارش‌ها
- یادداشت‌های غیررسمی، گزارش‌های کوتاه غیررسمی و گزارش پیشرفت
- گزارش‌های امکان‌پذیری طرح
- گزارش‌های طولانی
- پیشنهاد طرح
- دستورالعمل، رویه، و مستندسازی کامپیوتری
- پایان‌نامه و مقالات ژورنال
- ارائه شفاهی
- ملاقات‌ها و مذاکرات
- ۵ خوانایی
- اصول کلی
- نوشتن پاراگراف
- استفاده از همسانی
- حفظ تمرکز
- ایجاد جریان و پیوستگی میان جملات
- اصلاح برای تأکید
- انتخاب کلمات مناسب
- بازبینی و اصلاح نهایی
- ۶ مروری بر گرامر، استایل، و ساختمان کلمات
- ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**
- انجام ۸ تکلیف از مباحث درس
- نگارش یک مقاله فنی با استاندارد IEEE و ارائه آن در کلاس
- 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. T.N. Huckin, L.A. Olsen, Technical Writing and Professional Communication for Nonnative Speakers of English, McGraw-Hill, 1990.
2. A. Gross, Annemarie Hamlin, Billy Merck, Chris Rubio, Jodi Naas, Megan Savage, and Michele DeSilva, Technical Writing, Open Oregon Educational Resources, 2016.
3. A. Wallwork, English for Writing Research Papers, Springer Science+Business Media, LLC. 2011.
4. [L. Graham](#), [I. McCoy](#), How to Write a Great Research Paper: A Step-by-Step Handbook, Incentive Publications by World Book, 2014.

5. J. Shoufler, Mastering Technical Writing: A Comprehensive Guide to Effective Documentation and Communication: From Audience Analysis to Publishing: Tools, Techniques, and Best Practices for Success, Kindle Edition, 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: کنترل سیستمهای عصبی عضلانی		
عنوان درس به انگلیسی:	Neuromuscular control systems	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐	
	موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

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

هدف کلی:

۱. آشنائی دانشجویان با سیستم کنترل حرکتی انسان و مدل‌های محاسباتی ارائه شده برای آن و از آنجمله مسئله یادگیری حرکتی است.
۲. در نهایت با استفاده از این مباحث برخی از بیماریهای سیستم حرکتی که منشاء سیستم عصبی دارند نظیر پارکینسون و یا هانتینگتون معرفی خواهند شد.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را بگذرانند دید کلی در رابطه با مباحث زیر بدست خواهند آورد:
۱. فیزیولوژی سیستم کنترل حرکتی و بخشهای درگیر در کنترل حرکات انسان و بیماریهای حرکتی با منشاء معلولیت در سیستم عصبی،
 ۲. نظریه های مختلف در مورد نحوه کنترل حرکت در انسان
 ۳. مدل سازی محاسباتی دیدگاههای مختلف در مورد ساختار کنترل حرکتی در انسان
 ۴. مدل سازی محاسباتی بیماریهای حرکتی با منشاء معلولیت در سیستم عصبی

پ) سرفصل ها:

۱. حرکت و انواع آن
۲. فیزیولوژی سیستم حرکتی و مراکز کنترل حرکتی
۳. حرکت های متناوب: راه رفتن
۴. فرضیه ها و استراتژیهای کنترل حرکت و مدل سازی محاسباتی آنها
۵. یادگیری حرکت و مدل های ارائه شده برای یادگیری حرکت
۶. بیماری های حرکتی با منشاء معلولیت های سیستم عصبی و مدل سازی آنها

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

- ۵ سری تمرین
- پیاده سازی (مدل سازی و شبیه سازی) یک مقاله چاپ شده در یک ژورنال معتبر مربوط با زمینه درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|------------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون های میان ترم و پایان نیم سال | ۶۰ 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:

۱. توحیدخواه فرزد ، مرغی یگانه، لحیم گرزاده نسیم، کنترل حرکات انسان، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۱.
2. R. Shadmehr, P. Wise Stiven, The computational neurobiology of reaching and pointing, MIT Press, 2005.
3. Shadmehr Reza, Mussa-Ivaldi Sandro, Biological Learning and Control, MIT Press, 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: نانو بیوالکترونیک		
عنوان درس به انگلیسی:	Nano bioelectronics	
دروس پیش نیاز:	نظری ☐ پایه ☐ ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐	
	موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

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

.....

هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی با مفهوم نانو بیوالکترونیک است که به معنی ترکیب عناصر بیولوژیکی با الکترونیک است. در این درس آموخته می شود که با الهام از سیگنال های بیولوژیکی می توانیم شناخت بهتری نسبت به جمع آوری داده ها و دستکاری موثرتری بر سلول ها و مولکول های زیستی داشته باشیم و در نهایت پیوندی بین زیست شناسی و الکترونیک برقرار کنیم.
- هدف نانو بیوالکترونیک ساخت افزاره های الکترونیکی نانو ساختار به منظور تشخیص بیماری، درمان و دارورسانی و مهندسی فرایندهاست.

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم زیستی و پیوند بین مهندسی الکترونیک با علم زیست شناسی
- آشنایی با حوزه نانو بیوالکترونیک برپایه DNA
- آشنایی با حوزه نانو بیوالکترونیک برپایه پروتئین
- آشنایی با حوزه نانو بیوالکترونیک برپایه سلول

پ) سرفصل ها:

- مروری بر نانو بیوالکترونیک
- نانو بیوالکترونیک برپایه DNA: توانایی DNA در هدایت جریان، مروری بر مباحث تونل زنی کوانتومی، فوتون و الکترون، hopping و ترازهای HOMO و LUMO، نانو افزاره های تشخیصی بر پایه DNA، نانو ساختارهای DNA functionalized
- نانو بیوالکترونیک برپایه سلول: مناطق الکتریکی از سلول بیوالکترونیک، غشای سلولی و سیتواسکلتون، تشخیص بیماری بر اساس الکترون اختلال الکتریکی سلولی، نانوبیوسنسورهای الکتریکی برای تشخیص سلول و درمان
- سیستمهای تشخیصی الکتروشیمیایی CV و EIS برای تشخیص سرطان بصورت in-vitro و in-vivo و نقش نانو ساختارهای فعال الکتریکی در آن
- ترجمه بیوالکترونیک از ساز ROS توسط سلولهای سرطانی
- برهمکنش پتانسیل الکتروستاتیک جهت ایجاد تغیی در متابولیزم سلولهای سرطانی و میزان برهمکنش رگ های خونی و لنفاوی با بافت مجاور، مدالیتة جدید در درمان
- پدیده الکترو پوریشن و چگونگی بکار گیری آن در دارو رسانی انتخابگرایانه به بافت های سرطانی
- پدیده CELLEX و تفاوت زمان دی پلاریزاسیون الکتریکی بین سلولهای متاستاتیک و غیر متاستاتیک سرطانی

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

۳- ارائه سمینار در خصوص یکی از موضوعات جدید در این حوزه و تشریح آن و بررسی مقالات روز مرتبط به آن

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 پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A.K. Singh, B. Jain, Bionanotechnology for Advanced Applications, CRC Press, 2024
2. R. Pethig, S. Smith, Introductory Bioelectronics: For Engineers and Physical Scientists, Wiley, 2012.
3. A. Offenhäusser, R. Rinaldi, Nano-bioelectronics for Electronics, Biology, and Medicine, Springer New York, 2009.
4. Q. Liu, P. Wang, Cell-based Biosensors: Principles and Applications, Artech House. 2009.
5. I. Willner, E. Katz, Bioelectronics: From Theory to Applications, Wiley. 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: نظریه ی بازی ها		
عنوان درس به انگلیسی:	Game Theory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش
		مؤسسه نیست ☐ مؤسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- 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.
- یادگیری نظریه ها، ابزارهای ریاضی، مدل سازی، و مفاهیم تعادل در شرایط مختلف

اهداف ویژه:

- یادگیری مفاهیم اساسی بازی، استراتژی و تعادل
- آشنایی با نقش اطلاعات، دینامیک و تکرار در تحلیل یک بازی
- آشنایی با یادگیری و تکامل در بازی ها
- آشنایی با مفهوم طراحی بازی

پ) سرفصل ها:

- آشنایی با مفاهیم اساسی بازی
- بازی های استراتژیک
- بازی های همکارانه و ائتلاف
- بازی های با اطلاعات کامل تکرارشونده
- بازی های با اطلاعات ناقص تکرار شونده
- بازی دینامیکی غیرهمکارانه
- بازی های تکاملی
- یادگیری در بازی
- بازی های بیزی
- بازی های مارکوف
- طراحی مکانیزم بازی
- 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):

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. 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: فیزیولوژی مغز و شناخت		
عنوان درس به انگلیسی:	Physiology of the brain and cognition	
دروس پیش نیاز:	نظری ☐ پایه ☐ ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت /مرتبط با مأموریت		
موسسه است ☒ موسسه نیست ☐		

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

.....

هدف کلی:

- هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان فنی مهندسی با مبانی فیزیولوژیک و زیست شناسانه پردازش اطلاعات و شناخت در مغز است، بطوریکه:
۱. با سازوکار زیست شناسانه فعالیت سلول ها و شبکه های عصبی طبیعی و با خاستگاه زیستی پدیده ها شناختی و فرآیندهایی زیستی مرتبط با پردازش اطلاعات حسی و حرکتی در مغز آشنا شده و روش های تحقیق و جمع آوری سیگنال های عصبی را براین مبنا خواهند آموخت.
 ۲. در مرحله بعد، سطوح سیستمی دستگاه عصبی مورد بررسی قرار می گیرد؛ و مقدمات تحلیل اطلاعات در سیستم عصبی بحث خواهد شد

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. با منشاء زیستی پدیده ها شناختی و فرآیندهایی زیستی مرتبط با پردازش اطلاعات حسی و حرکتی آشنا خواهند شد،
۲. می توانند پردازش اطلاعات در مغز را تا جایی که از دید سیرنیتیکی درک شده است، با ابزار ریاضی توصیف کنند،
۳. روش های آماری مناسب برای تحلیل داده های تجربی حوزه علوم اعصاب شناختی را انتخاب کرده و بکار ببرند،
۴. با روش های مطالعه مغز و شناخت و پردازش داده های حاصل از هر کدام از روش ها آشنا خواهند شد.

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با تعاریف، شاخه ها و تاریخچه علوم شناختی
۲. تکنیک های رایج در تحقیقات علوم اعصاب
۳. ساختار سلولی و مولکولی دستگاه عصبی
- علوم اعصاب محاسباتی
- مدل سازی سلوهای عصبی و شبکه های نورونی
۴. آناتومی دستگاه عصبی
۵. روش های جمع آوری داده و مطالعه ساختار مغز و شناخت
- روش های رفتاری و سایکوفیزیک
- روش های مبتنی بر تصویر برداری (EEG, fMRI, MEG, fNIRS, optical imaging)
- روش های تحریک مغز (تحریک الکتریکی، مغناطیسی، صوتی و تحریک به کمک نور)
- روش های ثبت الکتروفیزیولوژی (in vivo, in vitro)

- روش های مبتنی بر مدلسازی رفتار و مدلسازی دینامیکی
- ۶. ساختار و عملکرد سیستم های عصبی، مسیرهای پردازش حسی و نواحی تجمعی
- سیستم های عصبی حسی
 - لمس و درد
 - بینایی
 - شنوایی
- سیستم های عصبی حرکتی
- سیستم های انگیزشی و پاداش دهی در مغز
- توجه
- تصمیم گیری

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

- این درس شامل تکالیفی برای تکمیل فرآیند آموزش مفاهیم علوم اعصاب و مدلسازی شناختی، تحلیل ریاضی مدل ها و پیشنهاد مدل به همراه شبیه سازی آنها خواهد بود.
- این درس شامل یک مینی-پروژه اجباری خواهد بود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|-----------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمونهای میان ترم و پایان نیم سال | ۶۰ 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. R. Rosenbaum, Modeling Neural Circuits Made simple in Phyton, MIT Press, 2024
2. M.T. Banich, R. J. Compton, Cognitive Neuroscience, 5th Ed., Cambridge University Press, 2023
3. M.F. Bear, B.W. Connors, M.A. Paradiso, Neuroscience: exploring the brain, Enhanced Edittion., Jones & Bartlett LLC, 2016.
4. W. Gerstner, W.M. Kistler, R. Naud , L. Paninski , Neuronal Dynamics, From Single Neurons to Networks and Models of Cognition, Cambridge University Press, 2014.
5. E.R. Kandel, J.H. Schwartz, M. Jessell, eds. Principles of neural science, McGraw-Hill, 2000.

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	
دروس پیش نیاز:	نظری ☐ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
موسسه است ☒	موسسه نیست ☐	موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با مبانی شبکه های عصبی مصنوعی و 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 باشبکه ای چند لایه پرسپترون، خود رمز کننده ها و ماشین بولتزمن محدود
۴. آشنایی باشبکه 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 آموخته‌های 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 (پیشهادی):

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. 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: تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا			
نوع درس و واحد		Theory and Technology of Device Fabrication	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

هدف کلی:

- هدف این درس ارائه اطلاعات پایه‌ای از فیزیک افزاره‌های نیمه‌هادی و پروسه‌های ساخت انواع قطعات نیمه‌هادی مانند اکسیداسیون و فرهای سیلیکونی و آلایش آنها، و ایجاد توانایی طراحی و ساخت پروسه‌های پیچیده برای ساخت مدارهای مجتمع الکترونیکی می‌باشد.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
۱. روشهای ساخت را برای ایجاد پروسه‌های پیچیده برای ساخت افزاره‌های کاربردی و مدارهای الکترونیک (برای مثال ساخت ترانزیستور، سلول خورشیدی و ...) با هم ادغام نمایند
 ۲. افزاره‌های خاص را در میان انتخاب‌های متفاوت در دسترس انتخاب نمایند
 ۳. روشهای ساخت مختلف را با هم مقایسه نمایند
 ۴. پروسه تکنولوژی ساخت قطعات و مدارهای نانو-میکرو الکترونیک را شرح دهند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با پروسه ساخت قطعات میکروالکترونیک
۲. تکنولوژی ساخت ترانزیستورهای اثرمیدان در یک نگاه
۳. روشهای ساخت و فرهای سیلیکونی و Epitaxy
۴. اتاق تمیز، تمیزکاری ویفر و پروسه Gettering
۵. لیتوگرافی نوری
۶. اکسیدهای حرارتی
۷. پروسه‌های گرمادهی
۸. نفوذ
۹. کاشت یونی
۱۰. لایه نشانی بخار شیمیایی

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

- ۶ سری تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

۶۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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. Plummer, M. Deal, Griffin , P. Deal, Griffin, Silicon VLSI Technology. Fundamentals, Models and Computer Simulations, Prentice Hall, 2000.
2. Henry Radamson, Lars Thylen, Monolithic Nanoscale Photonics-Electronics Integration in Silicon and Other Group IV Elements, Elsevier, 2014.
3. Dieter. K. Schroder , Semiconductor Material and Device Characterization, John Wiley sons Inc, 1998.
4. A. Hallén, I. Sychugov, H. H. Radamson, A. Azarov, Analytical Methods and Instruments for Micro-andNanomaterials, 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: فناوری تراهرتز		
عنوان درس به انگلیسی:	Terahertz Technology	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	

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

هدف کلی:

- هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با خصوصیات و رفتار فرکانسی منحصر بفرد باند تراهرتز و موج میلی متری و نحوه تولید و آشکارسازی امواج در این باند است. هدف دیگر آشناسازی دانشجویان با کاربردهای مهم در این باند فرکانسی از جمله حسگری، طیف سنجی، تصویربرداری و مخابرات پهن باند و ایجاد دانش لازم برای طراحی افزارها و سامانه‌های مرتبط با این فناوری می‌باشد.

اهداف ویژه:

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

۱. با روشهای مختلف فوتونیک و الکترونیک برای تولید و آشکارسازی امواج تراهرتز و موج میلیمتری و کاربردهای آن آشنا شوند،
۲. پدیده‌های پاشندگی و تلف در مواد را از منظر فیزیکی درک کنند،
۳. با طراحی ادوات مختلف مانند موجبر، آنتن، فیلتر و ... در این باند آشنا شوند،
۴. با روشهای اندازه گیری در باند تراهرتز و موج میلیمتری آشنایی پیدا کنند،

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: معرفی باند تراهرتز و موج میلیمتری و خواص منحصر به فرد آن، مروری بر کاربردها
۲. منابع تراهرتز: مبتنی بر زیرلایه‌های نوررسانش، مبتنی بر نیمه هادی و مبتنی بر کریستالهای غیر خطی و ...
۳. آشکارسازهای تراهرتز: تئوری آشکارساز، آشکارسازهای توان و گیرنده‌های همدوس
۴. برهم کنش موج با ماده: پدیده جذب، مدهای تشدید اتمی، مولکولی و کریستالی و مدل‌های ثابت دی الکتریک
۵. ادوات تراهرتز: آنتن‌ها، موجبرها، فیلترها، ادوات انکساری و بازتابی و ...
۶. روشهای اندازه گیری: طیف سنجی تراهرتز حوزه زمان و ...
۷. کاربردهای فناوری تراهرتز: حسگری، طیف سنجی، تصویربرداری، مخابرات پهن باند و ...

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

- تعداد ۶ تکلیف

- ارائه یک موضوع تحقیقاتی مرتبط با درس

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

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. Dimitris Pavlidis, ed., Fundamentals of Terahertz Devices and Applications, Wiley, 2021.
2. Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer, 2009.
3. Erik Brundermann, Heinz-Wilhelm Hubers, Maurice FitzGerald Kimmitt, Terahertz Techniques, Springer, 2012.
4. X.-C. Zhang, Jingzhou Xu, Introduction to THz Wave Photonics, Springer, 2010.
5. Susan L. Dexheimer, ed., Terahertz Spectroscopy: Principles and Applications (Optical Science and Engineering Series), CRC Press, Taylor and Francis group, 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: کنترل پیش بین		
عنوان درس به انگلیسی: Model Predictive Control	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒

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

هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم اولیه و نحوه طراحی سیستم های کنترل پیشبین
- آشنایی با تحلیل عملکرد کنترل پیشبین و مفاهیم نظری و کاربردی آن

اهداف ویژه:

- طراحی کنترل کننده بهینه برای انتقال حالت با استفاده از برنامه ریزی خطی و درجه دوم و برنامه ریزی پویا
- درک ایده افق عقب نشینی و چگونگی گسترش MPC کنترل بهینه LQG برای مقابله با محدودیت های حالت و کنترل
- طراحی کنترل کننده های MPC با حضور عدم قطعیت و غیر خطی گری محیطی یا سیستمی.
- درک اساسی از ویژگی های پایداری و شدنی بودن بازگشتی (recursive feasibility) کنترل کننده های MPC

پ) سرفصل ها:

- کنترل افق عقب نشینی (MPC) برای سیستم های خطی مقید
- مسائل عملی: ردیابی و کنترل بدون افست سیستم های مقید، محدودیت های نرم
- خواص نظری MPC: پایداری و تامین محدودیت قیود
- کنترل MPC مقاوم، برقراری مقاوم قیود.
- کنترل MPC غیر خطی، مباحث تنوری و پیاده سازی
- کنترل MPC تصادفی
- کنترل داده محور MPC
- یادگیری در MPC

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. Borrelli, Francesco, Alberto Bemporad, Manfred Morari. Predictive control for linear and hybrid systems. Cambridge University Press, 2017.
2. B.W. Bequette. Process Control: Modeling, Design and Simulation. Prentice Hall , 2003.
3. James B. Rawlings, David Q. Mayne, Moritz M. Diehl. Model predictive control: Theory, Computation, and Design. Nob Hill Pub., 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: گرافیک کامپیوتری پیشرفته			
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Computer Graphics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		۳	
		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐	
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

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

.....

هدف کلی:

- در این درس روشهای و تکنیک های مطرح گرافیک کامپیوتری در سطح تحصیلات تکمیلی ارایه می گردد. هدف این درس فراهم آوردن پایه قوی در اصول گرافیک کامپیوتری و توانایی درک مطالب پیشرفته و نوین مرتبط می باشد.
- این درس مبانی کامپیوتر گرافیک سه بعدی درحوزه های هندسی، شبیه سازی فیزیکی، متحرک سازی، نگاشت بافت و ایجاد تصویر صحنه را پوشش می دهد. در این درس همچنین مباحثی نظیر مش بندی، زیر تقسیم بندی و روشهای ایجاد تصویر صحنه و مجسم سازی با کارآیی بالا ارایه می گردد. بعلاوه دانشجویان درس با آخرین تحقیقات در حوزه مربوطه آشنا گردیده و آماده کار تئوری و عملی میدانی خواهند گردید.

اهداف ویژه:

با گذراندن موفق درس انتظار می رود که دانشجوی مقطع تحصیلات تکمیلی:

- توانایی اصول پردازش های هندسی و روشهای پیشرفته ایجاد تصاویر و مجسم سازی صحنه را کسب نموده
- همچنین بتواند پیاده سازی و برنامه نویسی عملی موارد فوق را به انجام برساند. همچنین دانشجو باید بتواند به درک عمیق و تحلیل ادبیات موضوع کامپیوتر گرافیک پیشرفته تسلط داشته و در فهم آخرین دستاوردهای پژوهشی روز توانایی کافی داشته باشد.

پ) سرفصل ها:

- مقدمه و دوره
- ایجاد صحنه با اشیاء چند وجهی
- مدل های نورپردازی محلی
- روشهای مطرح ایجاد صحنه
- نگاشت معکوس
- نگاشت بافت
- مش بندی زیر تقسیم بندی و بهبود
- منحنی ها و سطوح پارامتریک
- نمایش حجمی
- متحرک سازی و موتورهای بازی

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

تکالیف مبتنی بر مطالب درس

- پروژه عملی کامپیوتری
- گزارش و ارائه تحقیقاتی
- پروژه های کلاسی، پروژه امتحانی و پروژه پایانی

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

ارزیابی نظری (کوئیز، امتحان میان ترم و امتحان پایان ترم): ۶۰٪

پروژه های کلاسی و امتحانی: ۱۵٪

گزارش و ارائه پژوهشی: ۱۰٪

پروژه پایانی: ۱۵٪

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. P P. Shirley, Fundamentals of Computer Graphics, Taylor & Francis Group, LLC, CRC Press, 2009.
2. R. Mukundan, Advanced Methods in Computer Graphics: With examples in OpenGL, Springer, 2012.
3. W. Schroeder, K. Martin, B. Lorensen, Visualization Toolkit: An Object-Oriented Approach to 3D Graphics, 2018.
4. K. Lehn, M. Gotzes, F. Klawonn, Introduction to Computer Graphics: Using OpenGL and Java, 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: کنترل غیرخطی		
عنوان درس به انگلیسی:	Nonlinear Control	
دروس پیش نیاز:	نظری ☐ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐	
	موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

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

.....

هدف کلی:

معرفی روش های مختلف تحلیل و طراحی سیستم های کنترل غیرخطی

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذارند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. بررسی وجود جواب، یکتایی و مشخصات جواب های معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. بدست آوردن و تجزیه و تحلیل مدل خطی مربوط به سیستم غیرخطی
۳. بررسی پایداری سیستم های خطی و غیرخطی خود گردان و ناخود گردان
۴. طراحی کنترل کننده های محلی، شبه سراسری و سراسری برای سیستم های غیرخطی

پ) سرفصل ها:

۱. ویژگی های پاسخ های معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. تحلیل نماهای فاز
۳. چرخه حدی
۴. نظریه لیاپانوف برای سیستم های خود گردان و غیر خود گردان
۵. حوزه ی جذب و اهمیت آن در طراحی
۶. معیار دایره ی چندمتغیره
۷. معیار پوپوف چندمتغیره
۸. روش تابع توصیفی
۹. طراحی کنترل کننده های محلی برای سیستم های غیرخطی
۱۰. خطی سازی با فیدبک (ورودی- حالت و ورودی- خروجی)
۱۱. روش های جداسازی سازی اغتشاش، پسگام و مد لغزشی در کنترل سیستم های غیر خطی

۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه‌ی پایانی مطرح می‌شوند

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

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم‌سال، آزمون پایان نیم‌سال
- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

رایانه و اینترنت (برای بهره‌برداری از سامانه ایلرن)
فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین‌ها و شبیه‌سازی‌ها)
فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Chen, G., Nonlinear Systems Stability, Dynamics and Control, World Scientific, 2024
2. Bernal, M., Sala, A., Lendek, Z., Guerra, T.M., Analysis and Synthesis of Nonlinear Control Systems: A Convex Optimization Approach, Springer, 2022
3. Khalil, H. K., Nonlinear Control, Pearson, 2015
4. Khalil, H. K., Nonlinear Systems", Prentice Hall, 2002
5. Slotine, J. J., and Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1990

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: کنترل تطبیقی		
نوع درس و واحد	Adaptive Control Systems	
نظری ☒ پایه ☐	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی ☐ تخصصی الزامی ☐	دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒	دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله / پایان نامه ☐	۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ مرتبط با آمایش/مأموریت ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☒ موسسه نیست ☐		

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

.....

هدف کلی:

- معرفی روش های مختلف در تحلیل و طراحی سیستم های کنترل تطبیقی

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. آشنایی با مدل های پارامتری و شناسایی پارامترها
۲. طراحی کنترل تطبیقی مبتنی بر مدل
۳. طراحی کنترل تطبیقی با جابجایی قطب

پ) سرفصل ها:

۱. نمای کلی: از فیدبک تا قوام و تطبیق
۲. استخراج مدل های پارامتری برای سیستم های دینامیکی تحت کنترل
۳. شناسایی پارامترهای نامعلوم سیستم های با رویکردهای تحلیلی
۴. طراحی کنترلر تطبیقی به روش مدل مرجع
۵. طراحی کنترلر تطبیقی به روش جابجایی قطب
۶. استخراج قوانین تطبیقی مقاوم
۷. طراحی کنترلر تطبیقی برای سیستم های غیر خطی
۸. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه های پایانی مطرح می شوند

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

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم سال، آزمون پایان نیم سال
- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد

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

- رایانه و اینترنت (برای بهره برداری از سامانه ایلرن)
- فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین ها و شبیه سازی ها)
- فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ioannou, P.A., Fidan, B., Adaptive Control Tutorial, SIAM, 2006
2. Astolfi, A., Karagiannis, D., Ortega, R., Nonlinear and Adaptive Control with Applications, Springer, 2008
3. Astrom, K. J., Wittenmark, B., Adaptive Control, Wesley, 1989
4. Sastry, S., Bodson, M., Adaptive Control: Stability, Convergence, and Robustness, Prentice-Hall, 1989
5. Lavretsky, E., Wise, K., Robust and Adaptive Control: With Aerospace Applications, Springer, 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: کنترل بهینه		
عنوان درس به انگلیسی:	Optimal Control	
دروس پیش نیاز:	نظری پایه	
دروس هم نیاز:	عملی تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود) مرتبط با آمایش/مأموریت مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست موسسه است		

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

هدف کلی:

- معرفی و بررسی روش های بهینه سازی در کنترل سیستم های دینامیکی

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذارند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. بهینه سازی مقید و نامقید توابع
۲. برنامه ریزی پویا
۳. بهینه سازی تابعک ها با استفاده از حساب تغییرات
۴. کنترل بهینه ی مقید و نامقید سیستم های دینامیکی

پ) سرفصل ها:

۱. بهینه سازی مقید و نامقید توابع
۲. برنامه ریزی پویا و اصل بهینگی بلمن
۳. معادله هامیلتون-ژاکوبی-بلمن
۴. حساب تغییرات
۵. بهینه سازی مقید و نامقید تابعک ها
۶. کنترل بهینه مقید و اصل کمینگی پونتریاگین
۷. سیستم های هامیلتونی و معادله دیفرانسیلی ریکاتی
۸. تنظیم کننده مربعی خطی (افق زمانی محدود/نامحدود)
۹. تنظیم کننده تصادفی (افق زمانی محدود/نامحدود) و ارتباط آن با کنترل بهینه H_2
۱۰. فیلتر کالمن (افق زمانی محدود/نامحدود)
۱۱. تنظیم کننده گوسی مربعی خطی
۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه ی پایانی مطرح می شوند

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

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم سال، آزمون پایان نیم سال
- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- رایانه و اینترنت (برای بهره برداری از سامانه ایلرن)
- فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین ها و شبیه سازی ها)
- فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Luenberger, D. G., Ye, Y., Linear and Nonlinear Programming, Springer International Publishing, 2021.
2. Kirk, D. E., Optimal Control Theory, Prentice Hall, 1970
3. Burl, J. B., Linear Optimal Control: H_2 and H_∞ Methods, Prentice Hal, 1999
4. Athans, M., Falb, P., Optimal Control: An Introduction to the Theory and Its Applications, Dover, 2006.
5. Lewis, F. and Syrmos, V., Optimal Control, Wiley-IEEE, 1995

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: الکترومغناطیس پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Electromagnetics	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☐		
موسسه است ☒ موسسه نیست ☐		

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

هدف کلی:

- در این درس معادلات ماکسول در مقیاس میکروسکوپی برای حل مسائل کانونیک الکترودینامیک (غیر کوانتومی) بکار گرفته می شوند. مخاطب این درس آن دسته از دانشجویان تحصیلات تکمیلی ای هستند که در مقطع کارشناسی طی دروس الکترومغناطیس، میدانها و امواج، آنتن ۱ و میکروویو ۱ با معادلات ماکسول آشنا شده اند و اکنون لازم است در راستای تعمیق دانسته های قبلی، جزئیات بیشتری از نظریه الکترومغناطیس را فراگیرند.
- از اهداف این درس معرفی و بکارگیری قضایای بنیادی الکترومغناطیس نظیر قضیه یگانگی و قضیه تقابل و اصل هم ارز در جامعترین شکل آنها است. بدنبال آن، مسائل کانونیک پراکندگی و موجبری در سه دستگاه مختصات راستگوشه، استوانه ای و کروی به تفصیل مورد بررسی قرار می گیرند. به منظور هر چه پر بار کردن محتوای درس برای دانشجویان مهندسی مخابرات میدان، روشهای فراگرفته شده در این درس به تعدادی از مسائل مهندسی مایکروویو، آنتن و فوتونیک اعمال خواهد شد.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر قرار دهند قادر خواهند بود
- قضایای بنیادی الکترومغناطیس را برای حل مسائل پراکندگی موج و یا مسائل موجبری بکار گیرند،
 - فرمولاسیون ریاضی مناسب برای حل مجموعه بزرگی از مسائل کانونیک پراکندگی و یا موجبری در الکترودینامیک را ارائه دهند، و این مسائل را حل کنند،
 - پایه تئوری برخی از روشهای عددی در الکترومغناطیس را درک کنند تا بتوانند این روشها را به فراخور مسائل پیشرو توسعه دهند،
 - معلومات کسب شده در این درس را برای حل مسائل مهندسی مرتبط با الکترومغناطیس کاربردی بکار گیرند.

پ) سرفصل ها:

- مقدمه
- قضایای بنیادی در الکترومغناطیس (روابط اساسی، قضیه یگانگی، قضیه تقابل، قضیه القاء، اصل هم ارزی، جریانهای موثر، پتانسیل های اسکالر (۱۰ جلسه).
- توابع موج صفحه ای (توابع هارمونیک در دستگاه مختصات راستگوشه، حل های پایه، مسائل موجبری، مسائل تشعشع و پراکندگی، روش حوزه طیف (۱۰ جلسه).
- توابع موج استوانه ای (توابع بسل استوانه ای، توابع پایه مسائل موجبری استوانه ای، موجبرهای شعاعی، مساله تشعشع در دستگاه مختصات استوانه ای، پراکندگی امواج توسط اجسام استوانه ای، تفرق امواج توسط گوه ها (۶ جلسه).

۵. توابع موج کروی (توابع بسل کروی، توابع پتانسیل برای مودهای TE نسبت به r و TM نسبت به θ ، تشعشع در فضای خالی به عنوان مودهای ویژه یک موجبر کروی، تشدید کننده‌های کروی، پراکندگی امواج توسط یک کره رسانا) (۶ جلسه).

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

۳- تعداد ۱۲ تکلیف

ث) راهبردهای 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) فهرست منابع پیشنهادی:

1. V. Okhmatovski, S. Zheng, Theory and Computation of Electromagnetic Fields in Layered Media, Wiley and IEEE Press, 2024
2. R. F. Harrington, Time-Harmonic Electromagnetic Fields. Wiley-IEEE Press, 2001.
3. R. E. Collin, Field Theory of Guided Waves. Wiley-IEEE Press, 1991.
4. C. A. Balanis, Advanced Engineering Electromagnetics. New York: John Wiley, 1989.
5. J. A. Stratton, Electromagnetic Theory. New York: McGraw-Hill, 1941.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تئوری تخمین و آشکارسازی		
عنوان درس به انگلیسی:	Detection and Estimation Theory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- ۱- قسمت اول درس 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- قسمت دوم درس معرفی معیارهای مختلف تخمین برای پارامترهای تصادفی و غیرتصادفی و روشهای بدست آوردن آنها میباشد. در ادامه روش حداقل میانگین مربع خطا برای تخمین دینامیکی و روشهای برگشتی برای حل آنها مورد بحث قرار 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 غیر تصادفی و بدست آوردن حدهای واریانس برای تخمینگرها را پیدا می کنند،
۳. قابلیت مدلسازی 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 MVUE (Minimum Variance Unbiased Estimation)
۹. تخمین به روش ML (Maximum Likelihood)
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:

۳- ۱۰ تکلیف

۴- 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. 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: تخمین و شناسایی سیستم ها		
عنوان درس به انگلیسی:	Estimation and System Identification	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

۱. مدلسازی جعبه سیاه و جعبه خاکستری سیستم های ایستا و دینامیکی خطی و غیر خطی به کمک مشاهدات ورودی-خروجی
۲. تعیین ساختار مدل و تخمین پارامترهای مدل در حضور انواع ناپیچی مانند نویز، اغتشاش، ورودی های ناشناخته و مشاهده محدود

اهداف ویژه:

۱. توان تجزیه و تحلیل یک مسئله مدلسازی و طراحی و اجرای روش مدلسازی مبتنی بر مشاهدات ورودی-خروجی
۲. توان ارزیابی مدل ساخته شد، اصلاح و بهبود مدل در صورت نیاز و مقایسه مدل های مختلف مبتنی بر شاخص ها
۳. توان پیاده سازی مدل های رگرسیون خطی، تابع تبدیل و فضای حالت برای سیستم های خطی ایستا و دینامیکی
۴. توان پیاده سازی مدل های مبتنی بر منطق فازی، شبکه های عصبی و فرایندهای گوسی برای سیستم های غیر خطی ایستا و دینامیکی

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی شناسایی سیستم ها: ویژگی ها، مسایل و مشکلات، روش ها و تقسیم بندی ها
۲. شناسایی سیستم های خطی ایستا: بهینه سازی خطی و تخمین پارامترها، روش کوچکترین مربعات (LS) و جنبه های آماری آن، خطای تخمین، تخمین بدون بایاس، تخمین حداقل واریانس، تخمین موثر، حد پایین کرامر-رائو
۳. روش کوچکترین مربعات بازگشتی (RLS)، فاکتور فراموشی، مانده، خطای پیش بینی و رابطه این دو، تخمین به روش کمینه کردن خطای پیش بینی، فیلتر کالمن و کاربرد آن در تخمین پارامترها، انتخاب ماتریس کوواریانس نویز
۴. انتخاب رگرسیون های مهمتر و روش کوچکترین مربعات متعامد (OLS)
۵. شناسایی سیستم های دینامیکی خطی: آشنایی با مدل های برای شناسایی سیستم های دینامیکی خطی (ARX, ARMAX, OE, BJ, PEM)، روش LS و تخمین پارامترها در مدل ARX، مسئله سازگاری (Consistency) و روش متغیرهای ابزاری
۶. تخمین زن بهینه در مدل های خطی به روش کمینه کردن خطای پیش بینی، تخمین پارامترها در مدل ARMAX، بهینه سازی غیرخطی یا تکراری، روش های ELS و GLS، روش های تکراری بازگشتی برای تخمین پارامترها، روش های RELS و RGLS
۷. شناسایی حلقه بسته، انتخاب سیگنال تحریک به حد کافی غنی برای شناسایی، شناسایی سیستم های چند ورودی چند خروجی، شناسایی سیستم ها در مدل فضای حالت
۸. شناسایی سیستم های غیرخطی ایستا: مقدمه ای بر بهینه سازی غیرخطی، روش های بهینه سازی متکی بر گرادیان، روش کوچکترین مربعات غیرخطی (NLS)، شناسایی سیستم های غیرخطی در مدل تابع پایه (Basis Function)، تخمین پارامترها و مسئله آموزش (Training)

۹. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی، شبکه‌های MLP و RBF و کاربرد آنها در شناسایی، مسائل NN: یادگیری، تعداد (نرون در) لایه میانی، همگرایی، نرمالیزه کردن، تقسیم داده‌ها به آموزش و تست و ارزیابی، انتخاب وزن‌های اولیه، Drift وزن‌ها، زمان قطع آموزش، تابع تحریک
۱۰. مقدمه‌ای بر مدل‌های فازی و نوروفازی و کاربرد آنها در شناسایی، مدل‌های محلی خطی (LLM) و تخمین پارامترها در آنها، الگوریتم LoLiMoT، شناسایی در مدل TSK، شناسایی ساختار و شناسایی پارامتر، خوشه بندی و کاربرد آن در تعیین ساختار، مدل ANFIS
۱۱. شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی: مدل‌های ورودی خروجی غیرخطی، NARX و NOE، شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی، شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی به کمک مدل‌های فازی و نوروفازی، تخمین پارامترها در سیستم‌های دینامیکی غیرخطی
۱۲. شناسایی سیستم به کمک ترکیبی از مدل‌های خطی و غیرخطی، شناسایی سیستم به منظور کنترل، مدل خطی در حال نمو، مدل فازی-عصبی در حال نمو، استفاده از مدل‌های فرایند گوسی در شناسایی سیستم‌ها، استفاده از شبکه‌های عصبی بازگشتی در شناسایی سیستم‌ها

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

- حضور منظم در کلاس درس، مطالعه کتابهای مرجع و مقالاتی که معرفی می شوند، انجام چهار پروژه نسبتاً مفصل شامل پیاده سازی روش‌ها در طول ترم، انجام چهار تکلیف نسبتاً مختصر نظری-تحلیلی ارائه شده در طول ترم، در صورت امکان انجام پروژه پژوهشی پایانی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد	دو آزمون میان نیم سال
۲۵ درصد	تکالیف و پروژه های طول نیم سال
۳۵ درصد	آزمون پایان نیم سال

در صورت وجود پروژه نهایی نمرات آزمون‌های میان و پایان نیم سال کاهش یافته و ۱۵ درصد نمره به پروژه نهایی اختصاص می یابد

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

- تخته سیاه یا سفید، کامپیوتر، پرورکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Oliver Nelles, Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks, Fuzzy Models, and Gaussian Processes, Springer, 2021.
2. Lennart Ljung, System Identification: Theory for the User, Prentice Hall, 1999.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
4. Arun K. Tangirala, Principles of System Identification: Theory and Practice, CRC Press, 2014.
5. Gianluigi Pillonetto, et al, Regularized System Identification: Learning Dynamic Models from Data, Springer, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		بهینه سازی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Optimization	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد: تعداد ساعت:	۳ ۴۸	تخصصی اختیاری ■	
		نظری-عملی	
		رساله / پایان نامه	
		مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست موسسه است ■	

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

هدف کلی:

- ۱- اکثر مسائل مهندسی نیاز به کمینه کردن یک تابع خاص برای تعیین پارامترهای بهینه در مدل مهندسی توسعه داده شده دارند.
- ۲- در این درس مسائل بهینه سازی که به صورت بهینه قابل حل هستند به تفصیل توضیح داده می شوند. مهندسين با توجه به مطالب ارائه شده در این درس قادر خواهند بود مدل خود را با دید قابلیت بهینه شدن طراحی کنند. اگر الگوریتم خاصی برای حل مسئله فرد موجود نباشد، فرد ابزار مورد نیاز برای توسعه الگوریتم مورد نیاز خود را خواهد داشت. بعلاوه در این درس روش های حل مسائل بهینه سازی با بعد بالا که در هوش ماشین کاربرد دارد ارائه خواهد شد.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. قادر به تشخیص قابل حل بودن یک مسئله با روش های بهینه سازی خواهند بود.
۲. خواهند توانست روش های بهینه سازی مقید، نامقید، حداقل مربعات غیرخطی و غیره را برای حل مسئله خود بکار گیرند.
۳. قادر خواهند بود تشخیص دهند که آیا نقطه کمینه محلی و فراگیر مسئله ای که با آن درگیر هستند یکی می باشد.
۴. قادر خواهند بود روش های خاص بهینه سازی برای حل مسئله خود ابداع کنند. داشتن دید ریاضی و هندسی به مسئله بهینه سازی به فرد قابلیت توسعه مدل های بهینه تری را خواهد داد.

پ) سرفصل ها:

۱. پایه های بهینه سازی نامقید
۲. روش های جستجوی خط
۳. روش های ناحیه قابل اعتماد
۴. روش گرادیان مزدوج و روش شبه نیوتن
۵. روش های بدون نیاز به گرادیان
۶. روش حداقل-مربعات
۷. پایه های بهینه سازی مقید
۸. بهینه سازی بر روی مجموعه محدب

۹. بهینه سازی درجه دو

۱۰. روش لاگرائز اضافه شده

۱۱. روش درجه دوم متوالی

۱۲. روش نقطه درونی

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

- پیاده سازی تمرین و پروژه درسی با کامپیوتر.
- ۵ الی ۶ تمرین که از بخش های مختلف تعیین می گردد
- توانایی بکارگیری مطالب ارائه شده در درس برای حل یک مسأله واقعی در قالب یک پروژه به دانشجویان آموزش داده می شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Mark Peter Diesendorf, A. Aldo Faisal, Cheng Soon Ong, Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press, 2020.
2. Jorge Nocedal, Stephen J. Wright. Numerical Optimization. Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, 2006.
3. Dimitri P. Bertsekas. Nonlinear Programming. Athena Scientific Publication, 1999.
4. Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی: روشهای عددی در الکترومغناطیس		
عنوان درس به انگلیسی: Numerical Techniques in Electromagnetics		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
		رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
		مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش نیست ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

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

هدف کلی:

- هدف این درس آشنا سازی دانشجویان با دانش و مهارتهای مورد نیاز برای انتخاب یک روش عددی مناسب برای حل مساله الکترومغناطیسی داده شده،
- یا ترکیب روشهای عددی موجود برای دستیابی به یک روش هابرید است.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذارند قابلیتهای ذیل را خواهند داشت:
- پیاده سازی تعدادی از مشهورترین روشهای عددی مورد کاربرد در حل مسائل الکترومغناطیسی عملی.
 - شناخت چالشهای اساسی پیش رو در پیاده سازی و کاربرد روشهای عددی مختلف.
 - آزمون و اعتبارسنجی خروجیهای یک روش عددی بکارگرفته شده در حل مسائل الکترومغناطیسی.

پ) سرفصل ها:

- روشهای تفاضل محدود (FD) (فرمولهای تفاضل محدود مختلف و پیاده سازی آنها برای حل معادلات دیفرانسیل مشتقات جزئی سهموی، هذلولوی و بیضوی، دقت و پایداری حلهای تفاضل محدود (روش فون نیومن)
- پیاده سازی روش تفاضل محدود در حل مسائل عملی: ساختارهای موجبری، مسائل پراکندگی، روش تفاضل محدود حوزه زمان FDTD، شرایط مرزی جاذب و PML، روشهای انتگرال گیری عددی)
- روشهای وردشی، فرمهای ضعیف، فانکشنال معادل، روش ریلی-ریتز
- روشهای باقیماندهای وزندار
- روشهای ممان (MoM) (زمینه های ریاضی، کاربرد در حل مسائل الکترواستاتیک
- اعمال به معادلات انتگرالی (IE) میدانهای متغیر با زمان: آنتن های سیمی، ...)
- روشهای حوزه طیف (بدست آوردن بیانهای مختلف توابع گرین: سری تصاویر حقیقی، حل مودال، سری تصاویر مختلط، روش پرونی)
- روشهای تسریع سرعت همگرایی سریها (تبدیل پواسان، تبدیل کامر، تبدیل شنکس، روش بسط به توابع نمایی)

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

۳. ۷ سری تمرین

۴. ۳ یا ۴ آزمون کلاسی

۵. تعدادی پروژه عددی مرتبط با تکالیف و یک پروژه پایانی

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. H. T. Anastassiu, Numerical and Analytical Methods in Electromagnetics, MDPI, 2022
2. M. N. O. Sadiku, Computational Electromagnetics with MATLAB, CRC Press, 2019.
3. Elsherbeni, V. Demir, The FDTD Method for Electromagnetics with MATLAB Simulations, Sci Tech Pub Inc., 2009.
4. J. N. Reddy, An Introduction to the Finite Element Method, McGraw Hill, 2006.
5. T. Itoh, Numerical Techniques for Microwaves and Millimeter Wave Passive Structures, John Wiley, 1989.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیم‌رسانا	
عنوان درس به انگلیسی:		Semiconductor Material and Device Characterization	
دروس پیش‌نیاز:		☐ پایه ☒ نظری ■	
دروس هم‌نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد: تعداد ساعت:	۳ ۴۸	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی	
		رساله / پایان‌نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال ☐ پذیری	
		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■		مرتبط با مأموریت آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	

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

هدف کلی:

- در این درس، بررسی عمیقی از انواع روشهای مشخصه‌یابی که برای افزاره‌های نیمه‌هادی مورد استفاده قرار می‌گیرد ارائه می‌شود. روشهای الکتریکی و فیزیکی و همچنین روشهای تجربی در کار با ابزار پیچیده توضیح داده خواهد شد.
- به دلیل اهمیت روشهای بر پایه الکترون و اشعه ایکس، مفاهیم فیزیکی و بنیادی در این تکنیک‌ها ارائه خواهند شد. همچنین روابط کوانتومی برای طیف سنجی رامان برای فهم بهتر سیگنالهای رامان ارائه خواهد شد.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند، دانش مربوط به:
- تکنیک‌های مختلف مشخصه‌یابی شامل اندازه‌گیری‌های الکتریکی و طیف‌سنجی‌های حوزه زمان
 - میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و آنالیز XRD و آنالیز با رزولوشن بالای آن
 - میکروسکوپ الکترونی و نحوه عملکرد TEM
 - طیف‌سنجی رامان و تئوری کوانتومی مربوط به آن را بدست خواهند آورد.

پ) سرفصل‌ها:

- روشهای مشخصه‌یابی الکتریکی شامل اندازه‌گیری مقاومت و خازن
- اندازه‌گیری چهار سوزنی (Four Point Probe)
- مشخصه‌یابی خازن MOS و ترانزیستورهای اثرمیدان
- طیف‌سنجی عمیق ترازهای تله به کمک رفتار گذرای خازنی
- طیف‌سنجی پروب روبشی با تاکید بر AFM، STM و پروب کلونین
- کریستالوگرافی با اشعه ایکس شامل روشهای XRD، SAXS و DCD
- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) و الگوهای پراش الکترونی
- طیف‌سنجی رامان با نگاه به برهم‌کنش فوتون-فونون، قطبیت پذیری مولکول‌ها

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

- ۲ تا ۳ سری تمرین برای تسلط بر سرفصل مطالب
- یک ارائه به صورت اختیاری

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۶۰ 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. D. K. Schroder, Semiconductor Material and Device Characterization, J. Wiley , 2015.
2. D. Williams, C. Carter, Transmission Electron Microscopy Plenum press, 2009.
3. Simon M. Sze, Yiming Li, Kwok K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, J. Wiley, 2021.
4. Ashcraft and Mermin, Solid State Physics, 2011.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی: ابزار دقیق پیشرفته الکترونیکی			
عنوان درس به انگلیسی: Advanced electronic instrumentation		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آموزش/مأموریت ☒ موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

- هدف این درس ایجاد آشنایی با مدارات الکترونیکی مورد نیاز در سیستمهای ابزار دقیق (instrumentation) پیشرفته است.
- تمرکز درس بصورت عمده بر طراحی سیستمهای الکترونیک آنالوگ با دقت بسیار بالا شامل تقویت کننده ولتاژ، اندازه گیرهای جریان، ظرفیت، اندوکتانس، امپدانس و فرکانس، و فاز است که سیگنالهای پایه خروجی انواع سنسورها و ترانسدیوسرها می باشند. آموزش طراحی مدارات با ادوات غیر مجتمع در این درس در اولویت دارد.

اهداف ویژه:

- توانایی طراحی و پیاده سازی یک سیستم اندازه گیری دقیق با عناصر غیر مجتمع موجود در بازار
- توانایی طراحی مدارات واسط مناسب و دقیق برای سنسورها و ترانسدیوسر های مختلف
- آشنایی با مدارات مختلف شامل تقویت کننده عملیاتی و تقویت کننده ابزار دقیق
- آشنایی با روشهای طراحی بسیار کم نویز در حوزه مدارات آنالوگ غیر مجتمع

پ) سرفصل ها:

- معرفی سیستم های اندازه گیری و مدارات واسط مورد نیاز جهت اندازه گیری های دقیق کمیت های فیزیکی
- معرفی سنسور ها و ترانسدیوسر ها با تاکید بر مدل مداری
- آشنایی با خصوصیات ادوات غیر فعال الکترونیک
- مبانی پیشرفته طراحی با تقویت کننده عملیاتی و تقویت کننده های ابزار
- طراحی مدار های واسط و مبدل سنسور (مبدل جریان، امپدانس، فرکانس)
- طراحی مراجع دقیق ولتاژ و جریان
- بررسی مدارات ابزار دقیق بیومدیکال
- تکنیکهای کاهش نویز الکترونیکی
- آشنایی با روشهای همزمان در اندازه گیری با نویز

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

۳- ۳ تا ۴ تمرین

۴- ۲ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ 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 M.F. Acevedo, Real-Time Environmental Monitoring, Sensors and Systems, CRC Press, 2023
2. S. Franco, Design with operational amplifiers and analog integrated circuits, McGraw Hill, 2015.
3. C. Kitchin and L. Counts, A designers guide to instrumentation amplifiers, Analog Devices, 2006.
4. J. Wilson, Sensor Technology Handbook, Elsevier-Newnes 2005.
5. L.T. Harrison, Current sources and voltage references, Elsevier- Newnes 2005.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی: مدارها و سیستمهای مجتمع زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Biomedical Integrated Circuits and Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳ ۴۸	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال ☐	پذیری ☐		
مرتبط با مأموریت/آمایش ☒	مرتبط با مأموریت ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☒	موسسه نیست ☐		

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

هدف کلی:

در این درس کاربرد و طراحی سیستمها و مدارهای (خصوصاً مجتمع) الکترونیکی در کاربردهای مهندسی پزشکی با تمرکز بر روی ایمپلنتهای فعال پزشکی در بدن از جمله محرکهای الکتریکی، حسگرها و ثبت سیگنالهای حیاتی، پردازش سیگنالهای حیاتی بسیار توان پایین، مدیریت و انتقال توان و داده، ... با تمرکز بر روشهای نوین درمان و محدودیتهای فیزیولوژی و بیولوژیک بدن مورد بحث و بررسی قرار می گیرند.

اهداف ویژه:

- آشنایی و معرفی کاربردهای زیرسیستمهای مختلف قابل کاشت در بدن و اندازه گیری امپدانس فصل مشترک الکتریکی الکتروود-بافت برای ثبت و تحریک الکتریکی سیگنالهای بیولوژیک زیستی
- ثبت سیگنالهای الکتریکی زیستی عصبی و معرفی مدارهای مناسب پیشانی ثبت برای بررسی، پردازش و تشخیص بیماریهای مختلف از منشاء بافتهای مختلف از قبیل مغزی، نخاعی، شنوایی، بینایی، و قلبی-عروقی
- تحریک الکتریکی عصبی و معرفی مدارهای مناسب پیشانی تحریک برای درمان یا کاهش عوارض بیماریهای مختلف با منشاء عوارض بافتهای مختلف از قبیل مغزی، نخاعی، شنوایی، بینایی، و قلبی-عروقی
- معرفی مدارها و سیستمهای انتقال یا جذب داده بین وسایل بیرونی و وسایل کاشتنه درون بدن

پ) مباحث یا سرفصلها:

- معرفی اصول سیستمهای قابل کاشت فعال در داخل بدن
- معرفی و اندازه گیری امپدانس الکتریکی بافت-الکتروود (Impedance Spectroscopy for Biosensing) برای کاربردهای سیستمهای ثبت و تحریک الکتریکی با ارائه مدارهای مربوطه
- معرفی و تحلیل مدارهای ثبت سیگنالهای مختلف زیستی بدن از قبیل EEG (و multi-channel neural recording)، ECG (مدارهای ثبت در Cardiac Pacemaker and ICD)، و EMG و بررسی چالشهای مدارهای پیشانی ثبت با توجه به فیزیولوژی و فیزیک سلولهای بافتهای مربوطه (مغز، قلب، ...)
- معرفی و تحلیل مدارهای تحریک الکتریکی برای بافتهای مختلف بدن از قبیل سلولهای سطحی و عمقی مغز (DBS)، سلولهای نخاع (SCS)، ماهیچه قلب، ... و بررسی چالشهای سیستمها و مدارهای پیشانی تحریک الکتریکی

۵. مدارها و سیستم های مدیریت انرژی و توان برای انتقال توان از بیرون به کاشتنه های درون بدن (WDPT) و طرق مختلف جذب انرژی (power harvesting) (

۶. معرفی مدارها و سیستمهای الکترونیکی مافوق صوت (ultrasound) برای تصویربرداری، انتقال توان و تحریک

۷. کاربردهای متنوع دیگر الکترونیک مجتمع و مجزا برای درمان و تشخیص

a. On-Chip Nuclear Magnetic Resonance

b. Bladder Control Implants

c. Cochlear Implant

d. Visual prostheses

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مسئله، تمرین، و تکلیف کامپیوتری برای بخشهای اصلی (بطور متوسط ۵ تکلیف)
- دو پروژه کامپیوتری طراحی، یا یک پروژه کامپیوتری طراحی و یک پروژه طراحی و پیاده سازی عملی مدارچاپی

ث) راهبردهای 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 ه

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Swarup Bhunia, Steve J.A. Majerus, Mohamad Sawan, Implantable Biomedical Microsystems Design Principles and Applications, Elsevier, 2015
- 2- Mohamad Sawan, Handbook of Biochips: Integrated Circuits and Systems for Biology and Medicine, Springer, 2022
- 3- Vinod Kumar Khanna, Implantable Medical Electronics: Prosthetics, Drug Delivery, and Health Monitoring, Springer, 2016

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی: سازگاری الکترومغناطیسی		
عنوان درس به انگلیسی: Electromagnetic Compatibility	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد: تعداد ساعت:	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
	رساله / پایان نامه ☐	
	مهارتی-اشتغال ☐ پذیری ☐	
وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت /آمایش ☒ موسسه است ☒		
مرتبط با مأموریت ☐ موسسه نیست ☐		

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

.....

هدف کلی:

۱. ایجاد دانش و پایه ای قوی برای طراحی سامانه هایی سازگار از نظر الکترومغناطیسی (بدون اثر گذاری یا تاثیر پذیری از سیستم های دیگر)
۲. شناخت دانش جامع و پیشرفته ای از اثر امواج الکترومغناطیسی بر سامانه های الکترونیکی، مخابراتی، زیستی، و طراحی مناسب

اهداف ویژه:

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

۱. سامانه های الکترونیکی و دیجیتالی را برای EMC/EMI تحلیل و طراحی کنند .
۲. مفاهیم Susceptibility, Conducted Emission, Radiated Emission, و Signal Integrity را درک کنند .
۳. تداخل صحبت (Crosstalk)، ترویج و حفاظ سازی در خطوط انتقال، PCB ها و سیم ها را بررسی و تحلیل کنند.
۴. زمین کردن، حفاظ سازی و SE، حفاظت از میدان مغناطیسی، و تاثیر روزه ها را درک کنند .

ب) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر EMC/EMI: نویز و تداخل، رفتار های بنیادی سیستم های الکتریکی، الزامات EMC برای سیستم های الکترونیکی، مرور معادلات ماکسول، سازوکار تابش، تعریف مقاومت، خازن، و سلف، KVL و KCL از دیدگاه میدان، خطوط انتقال، تحلیل خطوط با تلفات، تحلیل حالت گذرا در خطوط با تلفات، پاسخ پله، تاخیر در خطوط، زمان فراز و فرود، اثر پوستی در خطوط انتقال، برگشت سنجی در حوزه زمان (TDR)، صافی (پالایه) پایین گذر به عنوان خط با تاخیر، پاسخ پله شبکه نردبانی، Signal Integrity، پهنای باند یک سیگنال دیجیتالی
۲. طیف الکترومغناطیسی: طیف سیگنال، سری فوری، پاسخ ضربه، توابع متناوب، شکل موج ذوزنقه ای، زمان فراز و فرود، تاثیر نرخ تکرار و Duty Cycle، تبدیل فوری و سیگنال های غیر متناوب، مدوله سازی و طیف سیگنال
۳. محدودیت قوانین کیرشف: مدار های RLC، مدار های ترویج شده، ضرایب ترویج و ولتاژ های القا شده، رفتار غیر ایده آلی اجزای مدار، امپدانس داخلی در فرکانس های کم و زیاد، اندوکتانس خودی و متقابل دو مدار، مقاومت تابشی یک مدار تخت، مدار معادل برای مقاومت، سلف، و خازن، مواد فرومغناطیس، افزاره های الکترومکانیکی، کلید (سو ده) های مکانیکی، قوس زنی
۴. آنتن ها و سازوکار تابش: دو قطبی هرتز، میدان ناحیه دور، میدان ناحیه نزدیک، تابش از یک حلقه، آنتن های پهن باند، آنتن های روزه ای، گیرندگی / فرستندگی

۵. الزامات EMC: گسیل تابش، افزاره های دیجیتالی طبقه A و B، جریان های مد مشترک و تفاضلی و تابش از آنها، کاوند های (Probes) جریان
۶. مصونیت تابشی: کابل های حفاظ شده، گسیل رسانشی و حساسیت، صافی های منابع تغذیه، مصونیت رسانشی
۷. تحلیل شبکه ها: طیف سنج ها، کابل بندی، تزویج خازنی، تزویج سلفی، تزویج تابشی، تداخل صحبت، حفاظ سازی در مقابل تابش مغناطیسی و امواج الکترومغناطیسی، ضریب تاثیر حفاظ سازی (SE)، باز تابش و عبور از رسانا ها، روزه ها و تاثیر آن ها
۸. طراحی سیستم برای EMC: صفحات مدار چاپی (PCBs)، مدار های منطقی، منابع نویز داخلی، مثال های TTL، تابش مدار های منطقی
۹. تخلیه الکترواستاتیکی (ESD): شکست عایق ها، ایجاد بار استاتیکی، مدل های بدن انسان، تخلیه استاتیکی

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

- تعداد ۸ تا ۱۰ تکلیف

- یک پروژه نهایی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی و ارزیابی در طول نیم سال ۶۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۵ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Y. Zhao, W. Yan, J. Sun, M. Zhou, Z. Meng, Electromagnetic Compatibility, Principles and Applications, Springer Nature, 2021
2. Ott, Henry W., Electromagnetic Compatibility Engineering, John Wiley & Sons, 2009
3. Paul, Clayton R., Introduction to Electromagnetic Compatibility, John Wiley & Sons, 2006.
4. Sengupta, Dipak, L., Liepa, Valdis V., Applied Electromagnetics and Electromagnetic Compatibility, John Wiley & Sons, 2006.
5. David A. Weston, Electromagnetic Compatibility, Principles and Applications, , Revised and Expanded, Marcel Dekker Inc., New York, 2001

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد