



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی



دوره: کارشناسی ارشد
رشته: ریاضی کاربردی
گرایش: ریاضیات زیستی
گروه برنامه ریزی علوم ریاضی

مصوب جلسه شماره ۸۸۷ مورخ ۱۳۹۶/۰۹/۰۴ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

**عنوان برنامه: دوره کارشناسی ارشد رشته ریاضی کاربردی گرایش ریاضیات زیستی
تدوین شده توسط گروه برنامه ریزی علوم ریاضی**

۱- عنوان برنامه درسی فوق در جلسه شماره ۸۸۷ مورخ ۱۳۹۶/۰۹/۰۴ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی به تصویب رسیده است.

۲- برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحد های درسی و سرفصل دروس تنظیم شده و برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند، برای اجرا ابلاغ می شود.

۳- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن نیازمند بازنگری می باشد.

مجتبی شریعتی نیاسر

نایب رئیس شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

عبدالرحیم نوده ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه و سرفصل درس‌های کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

گرایش آنالیز عددی (مصوب شده)

گرایش بهینه سازی (مصوب شده)

گرایش رمز و کد (مصوب شده)

گرایش معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی (مصوب شده)

گرایش ریاضی مالی (مصوب شده)

گرایش علوم داده (مصوب شده)

گرایش ریاضیات زیستی (مصوب شده)



برنامه کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی - گرایش ریاضیات زیستی



مقررات عمومی برنامه کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

کلیه دانشگاه‌هایی که قبلاً مجوز اجرای رشته را به صورت کلی یا در گرایش‌های مختلف اخذ کرده و با کد رشته محل‌های مربوطه به پذیرش دانشجو در این رشته می‌پرداخته‌اند کماکان می‌توانند با پذیرش دانشجو در همان کد رشته محل‌ها نسبت به پذیرش اقدام کنند. این دانشگاه‌ها می‌توانند با پذیرش دانشجو در کد رشته محل "ریاضیات و کاربردها" به صورت تجمعی اقدام کرده و هر یک از دانشجویان پذیرفته شده را یا در نظر گرفتن تخصص اعضای هیأت علمی و امکانات موجود در هر یک از گرایش‌های اخذ شده این رشته با رعایت مقررات برنامه گرایش مربوطه در برنامه فعلی با قید گرایش دانش‌آموخته کنند.

چنانچه دانشگاهی تمایل داشته باشد در رشته ریاضیات و کاربردها و در یکی از گرایش‌های برنامه که قبلاً مجوز اجرای آن را نداشته است، با کد رشته محل مجزا دانشجو پذیرد، لازم است که قبلاً نسبت به اخذ مجوز اجرا اقدام کرده و فقط در صورت احراز شرایط و پس از اخذ مجوز از وزارت عتف نسبت به پذیرش دانشجو با کد رشته محل مختص گرایش مربوطه اقدام کنند طول دوره و شکل نظام

دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی مطابق با آیین‌نامه جاری دوره‌ی کارشناسی ارشد وزارت عتف است.

تعداد واحدهای دوره

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی ۲۹ واحد و قرار زیر است:

درس‌های الزامی: ۹ واحد، شامل درس(های) اصلی گرایش یا زیر گرایش و یک درس از دروس اصلی گرایش‌ها یا زیر گرایش‌های دیگر علوم ریاضی با نظر استاد راهنما یا دانشکده

درس‌های تخصصی - اختیاری: ۱۲ واحد، شامل دست کم سه درس از جدول درس‌های تخصصی - انتخابی و حداکثر یک درس با نظر استاد راهنما و تأیید گروه از درس‌های اختیاری یکی از دوره‌های کارشناسی ارشد مرتبط.

سمینار: ۲ واحد

پایان‌نامه: ۶ واحد

اخذ درس سمینار و پایان‌نامه در نیمسال اول تحصیل مجاز نیست. برای اخذ درس سمینار نیاز به گذراندن ۹ واحد درسی و برای اخذ پایان‌نامه گذراندن دست کم ۱۲ واحد (که شامل درس‌های الزامی می‌باشد) و اجازه گروه ضروری است.

دانشجویان دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی با اخذ دست کم ۶ واحد تمام وقت محسوب می‌شوند.

با توجه به پایه‌ای بودن دروس الزامی گرایش‌ها و تنوع طیف دانشجویان در دانشگاه‌های مختلف، دانشکده مجری می‌تواند در صورت نیاز تعداد واحدهای این دروس را از ۳ به ۴ افزایش دهد. سقف واحدهای این دوره با این تغییر از ۲۹ به حداکثر ۳۲ افزایش خواهد یافت.

گروه‌های مجری می‌توانند درس‌های جدیدی را به عنوان درس اختیاری مطابق با روال جاری دانشگاه مصوب و ارائه دهند.

فصل اول

مشخصات دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی- گرایش ریاضیات زیستی



مقدمه:

کاربرد ریاضیات در علوم زیستی و پزشکی اخیراً مورد توجه بسیاری از ریاضیدانان و محققین و همچنین پژوهشگران علوم زیستی واقع شده است. امروزه محققین با کمک ریاضیات و علوم پیشرفته ریاضی در مدل سازی و محاسبات کمک های شایان توجهی به درک بیشتر سیستمهای پیچیده زیستی و تشخیص، درمان و کنترل بیماریها و تجزیه و تحلیل آنها می نمایند. از این رو نیاز به تربیت نیروی انسانی متخصص و آشنا به روشهای محاسباتی و علوم ریاضی پیشرفته و همچنین معلومات پایه زیستی کاملاً محسوس است. ریاضیات زیستی یک زمینه تحقیقاتی بین رشتهای می باشد که با ادغام رشتههای ریاضیات، زیست شناسی و علوم کامپیوتر احداث گردیده است تا پاسخگوی این نیاز باشد. این علم، سعی در حل مشکلات محاسباتی و آنالیزی موجود در تحقیقات زیست شناسان و ارائه مدل های سیستمهای پیچیده زیستی و ارائه مدل های ریاضی بیماریها دارد. در سالیان گذشته شاخه های تحقیقاتی بسیاری برای حل مشکلات زیست شناسان در ایران به وجود آمده که مهمترین آنها بیوانفورماتیک می باشد. اکنون پس از گذشت دوره ای از عمر بیوانفورماتیک نیاز به علوم پایه ای بیشتر نمایان شده و احداث رشته ریاضیات زیستی با رویکرد ریاضیات و روشهای ریاضی کاملاً ضروری بنظر می رسد.

تعریف:

رشته ریاضیات زیستی شاخه ای از تلفیق ریاضیات، علوم زیستی و پزشکی و علوم کامپیوتر است که با استفاده از علوم ریاضی و ابزارهای ریاضی به تحلیل رفتارهای بیولوژیک سیستمهای زیستی و ارائه راه حل های مناسب در رفع مشکلات پزشکی و بهداشتی در حوزه سلامت و ارائه مدل و شناخت و درک سیستمهای پیچیده زیستی می پردازد.

اهداف:

در دوره کارشناسی ارشد ریاضیات کاربردی گرایش ریاضیات زیستی اهداف زیر دنبال می شود:

الف- شناخت بیشتر پیچیده گی های زیستی بویژه در علوم اعصاب

ب- شناخت دقیق تر پدیده های طبیعی و پاتولوژیک بخصوص در حوزه بیماری های غیرواگیر دار (آنزایمر، فشارخون، دیابت و

.....)

پ- ایجاد چارچوب مناسب ریاضی برای علوم زیستی بطوریکه ریاضی به عنوان زبان طبیعت بتواند مسائل زیستی را توصیف و

تشریح و نظام مند نماید

ت- توسعه الگوریتمها و ابزارهای جدید محاسباتی و یا تحلیلی برای مسائل زیستی



ج- کاربرد مدل سازی در علوم داروئی و مشارکت در طراحی بهینه واکسن ها و داروها از طریق ارائه و تست مدل های ریاضی

چ- برنامه ریزی و توزیع و کنترل بهینه منابع بخش سلامت

ح- مطالعه و ارائه مدل های ریاضی با رویکرد در بهینه سازی بهداشت و درمان از جهت هزینه، ضایعات و کاهش طول درمان

خ- توسعه روش های بازسازی تصاویر و مشارکت در آنالیز روش های تشخیصی و درمانی

د- تربیت کارشناسان ارشد آشنا به روش های محاسباتی و تکنیک های ریاضی پیشرفته و همچنین معلومات پایه زیستی جهت

مدلسازی پدیده های زیستی پزشکی و مشارکت در پیشگیری، تشخیص و درمان بیماریها

ذ- تولید نرم افزارهای کاربردی در حوزه تشخیص بیماریها و رویکردهای درمانی

ضرورت و اهمیت:

گسترش روز افزون و تخصصی تر شدن علوم، نیاز متخصصان هر رشته را در راستای توسعه توانمندیهای نظری و عملی خود، بطور فزاینده ای به دانش و تجارب سایر متخصصان افزایش داده است. این امر ضرورت و اهمیت ایجاد دوره های بین رشته ای را در کلیه زمینه ها اعم از آموزشی، پژوهشی و یا ارائه خدمات بیش از پیش آشکار نموده است. ریاضیات زیستی بعنوان یک مبحث بین رشته ای که شامل کاربرد فنون و روش های ریاضی در تحلیل و مدلسازی سیستم های زیستی و نیز کنترل بهینه بیماری های مختلف و مطالعات دینامیک و کنترل بهینه فرایندها در علوم زیستی و پزشکی است، با توجه به کاربرد گسترده آن در شناخت و درک ویژگی های ژنتیکی و فردی در پیشگیری، درمان و کنترل بیماریها در مطالعات و برنامه ریزیهای سلامت مورد توجه قرار گرفته است. اخیراً زمینه های تحقیقاتی بسیاری جهت حل مشکلات زیستی به وجود آمده اند که با استفاده از دانش علوم مختلف در جهت کمک به زیست شناسان اقدام نموده اند، اما از آنجا که این علوم توانایی حل بسیاری از مشکلات زیست شناسان را نداشتند، علوم ریاضی و کامپیوتر جهت حل این گونه از مشکلات پیشنهاد شدند. ارائه متدهای ریاضی و الگوریتم های کامپیوتری کارآمد برای آنالیز داده های زیستی و از طرفی طراحی الگوریتم های عملی برای قابل اجرا نمودن متدهای ریاضی ارائه شده، پایه و اساس ارائه رشته ریاضیات زیستی را تشکیل می دهند. از آنجا که زیست شناسان سعی در بهبود شرایط زندگی انسان دارند، کمک به حل مشکلات آنان، کمک به بهبود شرایط زندگی خودمان می باشد. تشخیص و آنالیز عوامل تأثیرگذار بر حیات انسان، مکانیزم فعالیت فیزیولوژی انسان دو نمونه اولیه از موضوعات تحقیق زیست شناسان می باشند که بدون استفاده از متدهای مدلسازی ریاضی امکان پذیر نیستند. از طرفی دیگر، مسائل مطرح در تکامل موجودات زنده از جمله مسائلی هستند که بدون حضور علوم ریاضی قابل فهم و تحلیل نمی باشند. با توجه به دلایل ذکر شده ضرورت احداث این بین رشته ای کاملاً مشهود است.



نقش و توانایی:

این رشته می تواند در زمینه های مختلفی از علوم زیستی و پزشکی که نیاز اساسی به فتون و روشهای ریاضی دارند نقش مهمی ایفا کند که می توان به موارد زیر اشاره نمود:

الف-مدلسازی سیستمهای زیستی

ب- مدلسازی ریاضی اپیدمی بیماریها و کنترل آنها بمنظور انجام پیشگیری های لازم

پ-طراحی بهینه آزمایشات زیستی، پزشکی

ت - مطالعه نحوه عمل ترکیبات شیمیایی و دارویی و استفاده از آن در طراحی و کنترل دوز بهینه داروها و مطالعات فارماکولوژی

ج - استفاده از مدلهای ریاضی و روشهای کنترلی در بهبود تشخیص و درمان بیماریها

بعلاوه دانش اموختگان این رشته توانایی های زیر را کسب خواهند نمود:

الف-مشارکت در پروژه ها و پایان نامه های تخصصی بمنظور توسعه روشهای محاسباتی قابل استفاده در علوم زیستی و انجام محاسبات در پروژه های مرتبط

ب-مشارکت در تولید علم در زمینه ریاضیات زیستی و پزشکی و گسترش مرزهای دانش

پ-مدلسازی بیومولکولی و مباحث ذریبط

ت-مدلسازی ژنتیکی

ث-تشخیص الگو بر مبنای الگوریتم های ریاضی

ج-مشارکت در تدوین راهنماهای بالینی بر اساس مدلسازی پدیده های پزشکی

چ-مدلسازی و تجزیه و تحلیل بیماریهای عفونی و کمک به کنترل بهینه بیماریها از طریق پیش بینی شیوع و چگونگی پایداری بیماریهای خطرناک در جامعه

ح-تدوین سیستم های هشدار اولیه بیماریها بر مبنای مدل سازی بیماریهای بومی در جامعه

خ-کاربرد مدلسازی در طراحی و تست عملکرد داروها و بهینه سازی اثر بخشی داروها

د-تبدیل مفاهیم سلامت به متغیرهای قابل اندازه گیری و ارائه مدلهای بهداشتی



ذ-مشارکت در توسعه روشهای بازسازی و پردازش تصاویر و آنالیز روشهای تشخیصی و درمانی

ر-مدلسازی ریاضی درجهت اصلاح نژاد گونه‌های گیاهی برای افزایش بهره‌وری در کشور

گلیات برنامه

عنوان دوره : کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی- گرایش ریاضیات زیستی

پیش نیاز ورود: دارا بودن مدرک کارشناسی در یکی از رشته های مجموعه علوم ریاضی، زیست، فیزیک و مهندسی

زمینه های تخصصی:

الف-زمینه تخصصی مدلسازی دستگاههای زیستی و عصبی پویا

ب-زمینه تخصصی مدلسازی و کنترل بیماریها

پ-زمینه تخصصی زیست شناسی محاسباتی و بیوانفورماتیک



فصل دوم

جدول دروس دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی - گرایش ریاضیات زیستی



جدول شماره ۱: درس‌های الزامی - گرایش ریاضیات زیستی

شماره ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی	۳
۲	مبانی ریاضیات زیستی	۳
۳	مبانی دستگاههای دینامیکی و مدل‌های زیستی	۳
۴	مبانی بیوانفورماتیک	۳

* دو درس از دروس جدول ۱ با نظر گروه یا دانشکده.

* دانشجو می‌تواند سایر دروس جدول فوق را به عنوان درس تخصصی - انتخابی خود انتخاب کند.

* یک درس از دروس اصلی گرایش‌ها یا زیر گرایش‌های دیگر علوم ریاضی با نظر گروه یا دانشکده.

جدول شماره ۲ - درس‌های تخصصی - انتخابی (گرایش زیست ریاضی)

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش‌نیاز یا هم‌نیاز(ها)
۲۰۱	ریاضیات زیستی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدل‌های زیستی
۲۰۲	فیزیولوژی	۲	مبانی زیست شناسی و علوم زیستی
۲۰۳	آناتومی	۲	مبانی زیست شناسی و علوم زیستی
۲۰۴	سیستمهای عصبی	۲	مبانی زیست شناسی و علوم زیستی
۲۰۵	سیستمهای تصادفی در علوم زیستی	۳	آمار احتمال مقدماتی
۲۰۶	اپیدمیولوژی	۳	مبانی زیست شناسی و علوم زیستی
۲۰۷	دینامیک‌های غیر خطی در علوم زیستی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدل‌های زیستی
۲۰۸	کنترل بهینه سیستم‌های زیستی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدل‌های زیستی و مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی
۲۰۹	سیستمهای تأخیری در علوم زیستی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدل‌های زیستی و مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی
۲۱۰	محاسبات زیستی	۳	ندارد
۲۱۱	مدلسازی ریاضی پیشرفته در علوم زیستی پزشکی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدل‌های زیستی و مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی
۲۱۲	بهینه سازی در علوم زیستی و پزشکی	۳	بهینه سازی مقدماتی
۲۱۳	طراحی و تحلیل الگوریتم در علوم زیستی	۳	طراحی الگوریتم مقدماتی
۲۱۴	زیست شناسی محاسباتی	۳	مبانی بیوانفورماتیک
۲۱۵	مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی	۳	مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی - مبانی دستگاههای دینامیکی و مدل‌های زیستی



جدول شماره ۳- درس های تخصصی- انتخابی (زمینه تخصصی مدل سازی سیستم های زیستی و عصبی پویا)

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش نیاز یا هم نیاز (ها)
۳۰۱	مبانی تحلیل عددی	۳	آنالیز عددی مقدماتی
۳۰۲	مدل سازی ریاضی در سیستم های عصبی پویا	۳	مبانی سیستم های دینامیکی و مدل های زیستی
۳۰۳	شبکه های پویا	۳	ندارد
۳۰۴	آشوب در سیستم های زیستی	۳	مبانی سیستم های دینامیکی و مدل های زیستی
۳۰۵	دستگاه های فازی در علوم زیستی و پزشکی	۳	مبانی مدل سازی ریاضی در علوم زیستی
۳۰۶	مدل های تصادفی در سیستم های عصبی	۳	سیستم های تصادفی در علوم زیستی
۳۰۷	شبکه های عصبی و کاربرد آن در علوم زیستی	۳	مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی
۳۰۸	داده کاوی در علوم زیستی	۳	مبانی علوم کامپیوتر
۳۰۹	برنامه نویسی در علوم زیستی و بیوانفورماتیک	۳	مبانی علوم کامپیوتر

جدول شماره ۴- درس های تخصصی- انتخابی (زمینه تخصصی مدل سازی و کنترل بیماریها)

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش نیاز یا هم نیاز (ها)
۴۰۱	روش های ریاضی تحلیل ژنتیکی	۳	مبانی سیستم های دینامیکی و مدل های زیستی
۴۰۲	مدل سازی ریاضی بیماری های عفونی	۳	مبانی سیستم های دینامیکی و مدل های زیستی و مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی
۴۰۳	روش های کنترلی در بهبود تشخیص و درمان بیماریها	۳	مبانی سیستم های دینامیکی و مدل های زیستی و مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی
۴۰۴	مبانی بیماری شناسی	۳	ندارد
۴۰۵	ریاضیات تومور شناسی	۳	ریاضیات زیستی
۴۰۶	پردازش تصاویر زیست پزشکی	۳	مبانی علوم کامپیوتر
۴۰۷	برنامه نویسی در علوم زیستی و بیوانفورماتیک	۳	مبانی علوم کامپیوتر
۴۰۸	مبانی تحلیل عددی	۳	آنالیز عددی مقدماتی



جدول شماره ۵- دروسهای تخصصی- انتخابی (زمینه تخصصی زیستی شناسی محاسباتی و بیوانفورماتیک)

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش نیاز یا هم نیاز (ها)
۵۰۱	مدلسازی آماری در علوم زیستی	۳	مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی
۵۰۲	برنامه نویسی در علوم زیستی و بیوانفورماتیک	۳	مبانی برنامه نویسی
۵۰۳	الگوریتم پیشرفته	۳	ساختمان داده والگوریتم
۵۰۴	پایگاه داده علوم زیستی	۳	مبانی بیوانفورماتیک
۵۰۵	مدلسازی و پیشگویی ساختار ماکرومولکولها	۳	سیستمهای عصبی
۵۰۶	شیکه های عصبی در علوم زیستی	۳	مبانی ریاضیات زیستی
۵۰۷	داده کاوی	۳	نظریه مقدماتی گرافها
۵۰۸	پردازش تصاویر زیست پزشکی	۳	مبانی علوم کامپیوتر
۵۰۹	تشخیص الگو	۳	مبانی علوم کامپیوتر
۵۱۰	مبانی دستگاههای پیچیده	۳	ندارد
۵۱۱	مدلهای گرافی احتمالی	۳	آمار احتمال مقدماتی
۵۱۲	مدلسازی هندسی ۱	۳	آنالیز عددی وساختمان داده
۵۱۳	مدلسازی هندسی ۲	۳	مدلسازی هندسی ۱

دانشجو موظف است دست کم ۶ واحد از درس های جدول شماره ۲ و ۶ واحد از درس های یکی از جدول های ۳، ۴ یا ۵ را اختیار کند.

دانشجو با نظر گروه حداکثر یک درس از درس های دوره های کارشناسی ارشد دیگر ریاضی را لازم است اختیار کند.



فصل سوم

سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی - گرایش زیست ریاضی



عنوان درس		فارسی		مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی	
		انگلیسی		Foundamental of control and Optimization in Biology	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری		
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف:

آشنایی دانشجویان با مسائل بهینه سازی نظیر معرفی مسائل برنامه ریزی خطی، غیرخطی محدب و برنامه ریزی درجه دوم و همچنین آشنایی دانشجویان با بهینه سازی پیوسته نظیر مسائل موجود حساب تغییرات و کنترل و کاربردهای آن در مدل های مختلف علوم زیستی.

سرفصل:

مقدماتی بر بهینه سازی خطی و غیرخطی محدب، تابع ها و تغییرات تابع، اکسترمم های تابع و قضیه اساسی حساب تغییرات، و مصداق هایی از آنها در علوم زیستی، معادله اوایلر و لاگرانژ، تغییر دوم و بررسی شرایط کافی مسائل تغییراتی.

مقدمه ای بر نظریه کنترل و شرایط لازم و کافی بهینگی، کنترل پذیری، معرفی مسائل کنترل بهینه و مصداق هایی از آنها در علوم زیستی، دسته بندی مسائل کنترل بر مبنای معادلات دینامیکی، اصل بیشینه پونتریاگین، اشاره مختصر به روش های عددی برای حل مسائل کنترل زیستی.

مراجع:

- 1- Gelfand, I. M., & Fomin, S. V. (2000). Calculus of Variations, Courier Dover Publications.
- 2- Liberzon, D. (2012). Calculus of Variations and Optimal Control Theory: A Concise Introduction, Princeton University Press.
- 3- Bryson, A. E. (1975). Applied Optimal Control: Optimization, Estimation and Control, CRC Press.
- 4- Aziz Belmiloudi, Stabilization, optimal and robust control: theory and applications in biological and physical sciences, springer, 2008
- 5- Naidu D. S. (2002), Optimal Control Systems, Idaho State University Pocatello, Idaho, USA.



عنوان درس		فارسی		مبانی مدل‌سازی ریاضی در علوم زیستی					
		انگلیسی		Fundamental of Mathematical Modeling in Biological Sciences					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۴۸	۳
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

مدلسازی ریاضی پل ارتباطی بین ریاضیات و سایر علوم است. هدف از مدلسازی در علوم زیست پزشکی، کشف فرآیندهای زیست شناختی پایه است که در یک پدیده خاص مشاهده می شود نظیر پویایی تعاملات جمعیت در اپیدمیولوژی، ارتباطات عصبی و پردازش اطلاعات، رشد تومورها و غیره. هدف از مدلسازی ریاضی پدیده های زیست، پیش بینی رفتار پدیده های زیست، با کمک ابزارهای ریاضی و تجزیه و تحلیل آنها است.

سرفصل:

تعریف مدل و انواع آن، روشهای مدلسازی، مدل های جمعیتی پیوسته برای گونه های تک، مدل های تاخیری، تجزیه و تحلیل خطی مدل های جمعیت با تاخیر، جوابهای دوره ای، مدل های تاخیری در فیزیولوژی، مدل های جمعیتی گسسته برای یک گونه تک، مدل های گسسته لجستیکی، پایداری، جوابهای دوره ای و انشعاب، مدل رشد سلولی تومور، مدل هایی برای تعامل جمعیت، مدل شکار و شکارچی، پیچیدگی و پایداری، دوره های حدی و رفتارهای تناوبی، مدل های رقابتی، مدل های رشد گسسته برای تعامل جمعیت، نوسانگرها و سویچ های زیستی، دینامیک بیماری های عفونی، مدل سازی انتقال دینامیک ویروس نقص ایمنی انسان (HIV)، مدل سازی ترکیبی درمان دارویی، مدل تاخیری برای HIV.

مراجع:

- 1-J. D. Murray, **Mathematical Biology: An Introduction**, Third Edition, Springer, 1989.
- 2- Leah Edelstein-Keshet, **Mathematical Models in Biology**, Classic in Applied Mathematics, Siam, 2005.
- 3- **Mathematical Modeling of Biological Processes**, Friedman, Avner, Kao, Chiu-Yen, Springer, 2014.



عنوان درس		فارسی	مبانی ریاضیات زیستی
		انگلیسی	Fundamentals of Mathematical Biology
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعات
پایه		۳	۴۸
نظری	عملی		
اصولی	نظری	تخصصی	اختیاری
عملی	نظری	عملی	نظری
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	
مقدماتی		دیفرانسیل	
معادلات		دروس پیش نیاز	

هدف:

به طور گسترده‌ای پیش بینی می‌شود که زیست شناسی و علوم پزشکی علوم برتر قرن حاضر خواهند بود، پیچیدگی علوم زیستی، درگیری و تعامل میان رشته‌ای را ضروری کرده و همچنین افزایش استفاده از ریاضیات در زیست شناسی را اجتناب ناپذیر کرده است. در این درس به بررسی تکنیک‌های ریاضی می‌پردازیم که سعی در تحلیل و بررسی مکانیسم‌های مختلف پدیده‌های زیستی دارد. یکی دیگر از تأکیدات عمده این دوره نشان دادن این موضوع است که چگونه این تکنیک‌ها و مدل‌ها را می‌توان در پیش بینی پدیده‌های تست نشده مورد استفاده قرار داد.

سرفصل:

این درس مقدمه‌ای بر استفاده از معادلات دیفرانسیل جزیی پیوسته در علوم زیستی را فراهم می‌کند. مباحث شامل پدیده پخش در مقیاس‌های مختلف، اثر توزیع فضایی بر دینامیک جمعیت، چرخه سلولی مدل‌های تکوین و ایجاد فرم و شکل، ریخت شناسی در سامانه‌های زیستی. حل عددی و شبیه سازی جزو برنامه‌های این درس خواهد بود.

مراجع:

- 1- Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, SIAM: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2005.
- 2- Murray, Mathematical biology: I. An introduction, Springer, 2007.
- 3- Murray, Mathematical biology: II. An introduction, Springer, 2011.
- 4- Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L., A primer on mathematical models in biology: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2013.
- 5- Percus, J. K., & Childress, S., Mathematical models in developmental biology, 2015.



عنوان درس		فارسی		انگلیسی		مبانی دستگاههای دینامیکی و مدل‌های زیستی	
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش‌نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۳	۴۸	مبانی آنالیز ریاضی و معادلات دیفرانسیل مقدماتی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف:

دستگاههای دینامیکی به بررسی پدیده هایی می پردازد که با زمان تحول می یابند، که در آن زمان می تواند گسسته یا پیوسته باشد. یک دستگاه دینامیکی می تواند در غالب یک دستگاه معادلات دیفرانسیل یا معادلات تفاضلی بیان شود و هدف تجزیه تحلیل کیفی جوابها و مدارهای یک دستگاه با تغییر زمان و بررسی رفتارهای مجانبی و هندسی آنها می باشد. دستگاههای دینامیکی اساس و پایه مدلسازی ریاضی پدیده ها می باشند.

سرفصل:

تعریف دستگاههای دینامیکی، مفاهیم اولیه، مدار و انواع آن، مدارهای تناوبی، دوره های حدی، فضای فاز، مجموعه های حدی، دستگاههای خطی، دستگاههای خطی هذلولوی، دسته بندی دستگاههای خطی، قضیه هارتمن گرابمن، پایداری ساختاری سراسری، پایداری ساختاری موضعی، دینامیکهای غیر خطی، قضیه بندیکس کارلیسون، منیفلدهای پایدار و ناپایدار، مجموعه های هذلولوی، دستگاههای هامیلتونی، رابینده های غیر بدیهی، رابینده های غریب، فضای نمادین، نگاشتهای مارکوف، مقدمه ای بر انشعاب، انشعاب زینی-گره ای، انشعاب تناوب-دوبرابر ساز، انشعاب هاف، انشعاب چنگالی، ارائه چند مدل زیستی نظیر مدل چرخه تجدیدسلولی، مدل یک واکنش آنزیمی ساده، مدل چرخه فعال سازی پروتئین.

مراجع:

- 1-Hirsch, M. W., Smale, S., Devaney, R. L., Differential Equationd, Dynamical Systems and an Introduction to Chaos, Springer, Second Edition, 2004.
- 2- Robinson, C., Dynamical Systems, Stability, Symbolic Dynamics and Chaos, Second Edition, CRC Press, 1999.
- 3- Wiggins, S., Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, Springer, Second Edition, 2003.
- 4- Shigui Ruan, Gail S.K. Wolkowicz, Jianhong Wu, Dynamical Systems and Their Applications in Biology, A co-publication of the AMS and Fields Institute, 2003.



عنوان درس		فارسی	مبانی بیوانفورماتیک
		انگلیسی	Foundamental of Bioinformatics
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت
پایه		اختیاری	دروس پیش نیاز
اصلی		تخصصی	مبانی علوم کامپیوتر
نظری		عملی	۴۸
نظری		نظری	۳
عملی		عملی	ندارد
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	

هدف:

هدف از این درس یادگیری اصول و مقدمات بیوانفورماتیک و تشریح الگوریتمهای اصلی و پارامترهای نرم افزارهای مربوطه می باشد. این درس شامل مقدمه ای بر مفاهیم پایه ای در زیست شناسی است و دانشجویان را به داده هایی که در حال مدیریت است معرفی می کند، پایگاه های داده ای که این اطلاعات در آن قرار دارد، پایگاه های اطلاعاتی است که برای ارتباط مفاهیم با یکدیگر و تجزیه و تحلیل این داده ها استفاده می شود. این درس یک مقدمه کوتاه برای اصطلاحات و مفاهیم را ارائه می دهد، هرچند به شدت توصیه می شود که دانشجویان با مقدماتی از مفاهیم زیست شناسی مولکولی و مفاهیم ژنتیک آشنا باشند.

سرفصل:

مقدمه ای بر بیوانفورماتیک، بیوانفورماتیک چیست؟ مقایسه دوتوالی زیستی، مقایسه توالی های چندگانه ، RNA، پیشگویی ساختارهای NCBI، معرفی BLAST, PSIBLAST, PHIBLAST، جستجوی توالی پیشگویی فیلوژنیک، پیشگویی ساختارهای پروتئینی، پیشگویی و آنالیز ژن ها، آنالیز داده های میکروآرایه، خوشه بندی میکروآرایه ها

مراجع:

- 1-Lesk, A. M., Introduction to Bioinformatics, Oxford, 2013.
- 2-Mount, David, W., Bioinformatics, Sequence and Genome Analysis, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004.
- 3-Compeau, Philip, and Pevzner, Pavel, Bioinformatics Algorithms, an Active Learning Approach, 2014.



عنوان درس		فارسی		فیزیولوژی	
Physiology		انگلیسی			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۲	۳۲
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			
مبانی علوم زیستی					

هدف:

فیزیولوژی مطالعه علمی مکانیسم های طبیعی و تعاملات آنها است که در یک سیستم زنده کار می کند. فیزیولوژی یک زیر شاخه از زیست شناسی است و تمرکز آن بر این است که چگونه موجودات، سیستم های ارگان، اندام ها، سلول ها و زیست مولکول ها عملکردهای شیمیایی یا فیزیکی موجود در یک سیستم زنده را انجام می دهند. در این درس به مبانی این مبحث پرداخته می شود و اطلاعات ضروری از مفاهیم زیست شناسی جهت مدلسازی سیستمهای زیستی را ارائه می کند.

سرفصل:

آشنایی با فیزیولوژی، فیزیولوژی اعصاب، سیستمهای حرکتی، سیستمهای عصبی خودکار، مسائل عمومی احساس، فیزیولوژی غشا سلولی، ساختمان مولکولی غشا، آنزیمولوژی غشا، آشنایی با فیزیولوژی دستگاه تنفسی، قلب و عروق، شناخت عملکرد طبیعی اعضای بدن

مراجع:

- 1-Guyton, A. C. and Hall, J. E., Textbook of Medical Physiology, 10th. WB Saunders, St. Louis; 2000.
- 2- Born and Levy, Principles of Physiology, 7th Updated Edition, 2010.
- 3- Ross and Wilson, Anatomy and Physiology in health and illness, 12th Updated Edition, Elsevier.



عنوان درس		فارسی		آناتومی				
		انگلیسی		Anatomy				
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز		
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	مبانی علوم زیستی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی			
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد		

هدف:

آناتومی شاخه ای از زیست شناسی است که به مطالعه ساختار ارگانیسم ها و اجزا آنها می پردازد. آناتومی ذاتا وابسته به جنین شناسی، آناتومی تطبیقی، زیست شناسی تکاملی و فیزیولوژی است. آناتومی انسان یکی از علوم ضروری علوم پزشکی است.

سرفصل:

آشنایی با آناتومی ساختارهای بدن، تعاریف و مفاهیم اولیه، مفاهیم کلی ساختارهای زیستی شامل سطوح سلول، بافت، ارگان، سیستم، سیستم بدن، سیستم اسکلتال، جمجمه، مفاصل، عضلات، دستگاه گردش خون، دستگاه تنفس، دستگاه گوارش، دستگاه عصبی و غیره

مراجع:

1- Ross and Wilson, Anatomy and Physiology in health and illness, 12th Updated Edition, Elsevier.

2-Snell, Clinical Anatomy, 9th Updated Edition, 2012.



عنوان درس		فارسی	سیستمهای عصبی
		انگلیسی	Nervous systems
نوع واحد	تعداد واحد		تعداد ساعت
	۲		۳۲
	پایه		مبانی علوم زیستی
حل تمرین: ندارد	نظری		عملی
	نظری		عملی
نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد		اختیاری	
		نظری	
		عملی	

هدف:

در این درس به سیستم عصبی انسان و ساختار و عملکرد سیستم عصبی مرکزی و محیطی خواهیم پرداخت. سیستم عصبی انسان از دو قسمت اصلی تشکیل شده است - سیستم عصبی مرکزی و سیستم عصبی محیطی. سیستم عصبی مرکزی از مغز و نخاع ساخته شده است، در حالی که سیستم عصبی محیطی شامل اعصاب است که به تمام اعضای دیگر بدن گسترش می یابد.

سرفصل:

تحریک عصبی، انتقال سیناپسی، مدارهای نورونی، سیستمهای اعصاب محیطی، ماهیت محرکهای محیطی، ویژگی محرکها، چگونگی تبدیل انرژی محرکها به اطلاعات بیولوژیکی، سیستمهای حرکتی، نخاع، تشریح مراکز حرکتی مراکز بالای نخاعی، اعمال گره های پایه-مخچه، سیستمهای عصبی خودکار، تشریح بخشهای محیطی سیستم خودکار، اثرات متضاد سیستمهای سمپاتیک و پارا سمپاتیک، تنظیم عصبی مرکزی فعالیتهای هیپوتالاموس و تنظیم حرارت بدن، دستگاه بالارونده و فعال کننده شبکه ای، پیش مغز

مراجع:

- 1-Schmit, R. F., Fundamental of Neurophysiology, Springer, 1986.
- 2- David Ottoson, Physiology of the Nervous System, Springer, 1983.



عنوان درس		فارسی	سیستمهای تصادفی در علوم زیستی
		انگلیسی	Stochastic Systems in Biology
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت
پایه		۳	۴۸
نظری	عملی		
اصلی	نظری	عملی	نظری
تخصصی	نظری	عملی	نظری
اختیاری	نظری	عملی	نظری
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	
آمار احتمال		مقدماتی	

هدف:

عدم قطعیت و تصادف نقش مهمی در بسیاری از فرآیندهای زیست شناسی ایفا می کند. به عنوان مثال، عدم قطعیت در واکنش های بیوشیمیایی حاکم بر تمام جنبه های رفتار سلولی ذاتی است، علاوه بر این، عدم اطمینان نیز در سطوح دیگر پدیده های بیولوژیکی ظاهر می شود، از مواجه شدن تصادفی بین سلول هایی که به ارگانیسم می رسند تا برخورد تصادفی بین حیوانات در دینامیک جمعیت. نادیده گرفتن این مسئله در پدیده های مدل سازی ممکن است بر تجزیه و تحلیل سیستمهای بیولوژیکی مورد مطالعه تأثیر بگذارد. بنابراین نیاز روز افزونی به گسترش مدل های تصادفی به وجود می آید مدل هایی که تغییرات پیچیده ای را در پویایی در نظر می گیرند. در این درس به بررسی مدل های تصادفی می پردازیم.

سرفصل:

شبکه های واکنشهای بیوشیمیایی، احتمال و متغیرهای تصادفی، مدل های تصادفی شبکه های بیوشیمیایی، فرایند 2MA، مدل چرخه سلولی 2MA، فرایندهای ترکیبی مارکوف، وجود نویز در آزمایشات-مرطوب، گامهای تصادفی و حرکت براونی، فرایندهای تصادفی در کانالهای یونی، پلیمر و موتورهای مولکولی، سنجش محیط زیست، انطباق در سلولها، عبارات زنی تصادفی، خود سازمان دهی در سلولها

مراجع:

- 1-Ullah, Mukhtar, Wolkenhauer, Olaf, Stochastic Approaches for Systems Biology, Springer, 2011.
- 2- Bressloff, Paul C, Stochastic Processes in Cell Biology, Springer, 2014.



فارسی		سیستمهای تاخیری در علوم زیستی				عنوان درس			
انگلیسی		Delay Systems in Biology							
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز					
پایه		۳	۴۸	اختیاری		تخصصی		اصلی	
نظری	عملی			نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف: در این درس دانشجویان با مفهوم سیستمهای تاخیری زمان پیوسته، گسسته زیستی و مدلهای کنترل بهینه زیستی و روشهای حل آن آشنا می شوند.

سرفصل:

مقدمات لازم برای بررسی سیستمهای دینامیکی تاخیری. معرفی سیستمهایی با تاخیر زمان گسسته و پیوسته. مدل سازی سیستم های دینامیکی زیستی. تحلیل سیستمهای دینامیکی تاخیری زیستی: معرفی معادله حالت و معادله هم حالت با متغیرهای وابسته به زمان تاخیری زیستی، بررسی پایداری سیستمهای دینامیکی تاخیری زیستی. کنترل پذیری و مشاهده پذیری سیستمهای دینامیکی تاخیری زیستی. معرفی مساله کنترل بهینه تاخیری زیستی: مساله کنترل بهینه با متغیرهای وابسته به زمان تاخیری زیستی. مساله کنترل بهینه با قیود سیستمهای دینامیکی تاخیری زیستی، بررسی مساله کنترل بهینه درجه دوم با متغیرهای وابسته به زمان تاخیری زیستی. معرفی اصل بیشینه پونتر یاگین و معادله ریکاتی برای مساله کنترل بهینه تاخیری زیستی. بررسی روشهای عددی برای حل مساله کنترل بهینه تاخیری زیستی.

مراجع:

- 1- M. Malek-Zavarei, Time-Delay Systems Analysis, Optimization and applications. North-Holland (1987).
- 2- Gu, Keqin, Jie Chen, and Vladimir L. Kharitonov. Stability of time-delay systems. Springer Science & Business Media, 2003
- 3- N. MacDonald, Biological Delay Systems: Linear Stability Theory, First Published 1989.
- 4- Lakshmanan, Muthusamy, Senthilkumar, Dharmapuri Vijayan, Dynamics of Nonlinear Time-Delay Systems, Springer Series in Synergetics, 2011.



عنوان درس		فارسی	اپیدمیولوژی
		انگلیسی	Epidemiology
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعات
پایه		۲	۳۲
اختیاری		تخصصی	زیست شناسی
اصلی		نظری	مقدماتی
عملی		نظری	عملی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	

هدف:

آشنایی با اپیدمیولوژی و نحوه پیشگیری و برخورد با بیماری‌های واگیر عفونی شایع

سرفصل:

تعریف اپیدمیولوژی مفاهیم و مدل‌های بیماری در اپیدمیولوژی، مقررات لازم برای پیشگیری بیماری‌های واگیر، موازن کنترل و پیشگیری، موازن همه گیری بین المللی، خطر حاملان عوامل عمومی، بیماری‌های واگیر عفونی و کنترل آنها، عفونتهای بیمارستانی، کلیات اکولوژی انسانی، کلیات بهداشت محیط، انواع مطالعات اپیدمیولوژی،

مراجع:

1- Raymond Greenberg (Author), Stephen Daniels (Author), W. Flanders (Author), John Eley (Author), John Boring (Author), Medical Epidemiology, Mac Graw Hill, 2013.

2- Raymond S. Greenberg, Medical Epidemiology: Population Health and Effective Health Care, 5th Edition.



عنوان درس		فارسی		انگلیسی		دینامیک های غیرخطی در سیستمهای زیستی	
Nonlinear Dynamics in Biological Systems							
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری				
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد		مبانی دستگاههای دینامیکی و مدلهای زیستی			

هدف:

هدف از این درس ارائه و بررسی مدلهای غیر خطی در سیستمهای زیستی و علوم پزشکی است. بویژه به بررسی مدلهای دینامیک قلب، DNA\RNA، تحرک سلولی و پروتئین می پردازیم.

سرفصل:

مدلسازی تکثیر کننده های RNA تکامل یافته، تجزیه و تحلیل کمی از استخرهای اسید نوکلئیک سنتز شده، دینامیک غیر خطی در تنظیم مقررات: درجه های منطق زیستی، شکل گیری الگو در غشای سلولی توسط فسفوریلاسیون و ضریب فسفوریلاسیون پروتئین ها، مقدمه ای بر مدلسازی قلب، مکانیسم های مبتنی بر الکترومکانیک قلب

مراجع:

- 1-Carballido-Landeira, Jorge, Escribano, Bruno, Nonlinear Dynamics in Biological Systems Biology, Springer 2016.
- 2-Steven Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos with Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering, Second Edition, 2015.
- 3-Michael Small, Dynamics of Biological Systems, Chapman and Hall, 2011.



عنوان درس		فارسی		شبکه های پویا	
		انگلیسی		Dynamic Networks	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصلي	تخصصی	اختیاری	نظری	عملی
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف:

شبکه های پویا شبکه هایی هستند که تعداد گره ها و یا یالهای آنها در طول زمان میتواند تغییر کند و همچنین خواص هر گره و یال نیز میتواند دارای تحول در زمان باشد، بررسی چنین شبکه هایی و خواص بر آمده که ناشی از تعامل بین گره های شبکه است از موضوعات بسیار مهم در دستگاههای پیچیده و بررسی رفتارهای جمعی میباشد، هدف این درس آشنایی دانشجویان با چنین شبکه هایی و نحوه بررسی آنها می-باشد.

سرفصل:

مفهوم شبکه و خواص آن، پیچیدگی و معیار های پیچیدگی، مدل های شبکه، گذار فاز در شبکه ها، پایداری و استحکام شبکه، همزمانی در شبکه، حرکت روی شبکه، پخش و گسترش اطلاعات در شبکه، ترافیک در شبکه

مراجع:

- 1-Barrat, Alain, and Alessandro Vespignani, Dynamical Processes On Complex. Networks. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- 2-Mukherjee, A., Choudhury, M., Peruani, F., Ganguly, N., & Mitra, B. (2013). Dynamics on and of complex networks. Volume 2, Applications to time-varying dynamical systems. New York: Birkhäuser, 2013.
- 3-Caldarelli, G., Scale-free networks: complex webs in nature and technology. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- 4-Newman, M. E. J., Barabási, A.-L. s., & Watts, D. J., The structure and dynamics of networks. Princeton: Princeton University Press, 2006.
- 5- Meyers, R. A., Computational complexity: theory, techniques, and applications (1st ed.). New York: Springer, 2012.



عنوان درس		فارسی	زیستی شناسی محاسباتی			
		انگلیسی	Computational Biology			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز		
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری	۴۸	۳
		نظری	عملی			
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
حل تمرین: ندارد						
نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد						

هدف:

این درس مقدمه ای بر زیست شناسی محاسباتی با تاکید بر مبانی اسید نوکلئیک، توالی های پروتئین و تجزیه تحلیل ساختاری است، همچنین مقدماتی از آنالیز سیستمهای پیچیده زیستی را شامل می شود. مباحث این درس شامل اصول و روش های مورد استفاده برای هماهنگی توالی، یافتن موتیف، مدل سازی ساختاری، پیش بینی ساختار و مدل سازی شبکه، و همچنین زمینه های تحقیقاتی در حال حاضر است.

سرفصل:

پیگیری و پیاده سازی ژنوم با استفاده از فن آوری نسل بعدی، پیش بینی ساختار RNA، نرمال سازی ژن-بیان داده های میکروآرایه، پیش بینی توپولوژی غشایی و سیگنالی که به یک توالی آمینواسید پروتئین منسوب می شود، مدلسازی ساختار پروتئین، تعیین ساختار پروتئین NMR، ابزارهای محاسباتی در کریستال شناسی پروتئین، ساختار سه بعدی ماکرومولکولها، طراحی محاسباتی کتابخانه های پروتئینی برای تحول جهتدار، شناسایی پروتئین اسپکترومتری توده با استفاده از ماشین پروتئین سراسری، تشخیص غیز بیزی با استفاده از اسپکترومتری جرم

مراجع:

1-Dress, A., Linial, M., Troyanskaya, O., Vingron, M, Computational Biology, Springer, 2016.

2-Fenyő, David, Computational Biology, Springer, 2010.



عنوان درس		فارسی		بهینه سازی در علوم زیستی و پزشکی					
		انگلیسی		Optimal Methods in Biology and Medicine					
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز					
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۴۸		۳		بهینه سازی مقدماتی	
				عملی	نظری	عملی	نظری		
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد							

هدف:

بهینه سازی به کمینه سازی یا بیشینه سازی یک یا چند تابع هدف مانند سود، هزینه، ریسک و غیره روی مجموعه ای شدنی از فعالیتها می پردازد. بهینه سازی به یک ابزار ضروری برای رسیدگی به محدودیت منابع و نیاز به تصمیم گیری بهتر در زمینه پزشکی تبدیل شده است. از طریق بهینه سازی، دانشمندان پیشرفت های چشمگیری در برنامه های درمان سرطان، کنترل بیماری، توسعه دارو، و همچنین در توالی DNA و شناسایی ساختارهای پروتئینی به عمل آورده اند. هدف از این درس ارائه روشهای بهینه سازی مورد استفاده در علوم زیستی و پزشکی می باشد.

سرفصل:

مقدماتی بر بهینه سازی نظیر معرفی مسائل برنامه ریزی خطی، غیرخطی محدب و برنامه ریزی درجه دوم و قضایای مربوط به آنها، شرایط کان-تاکر برای مسائل برنامه ریزی محدب، دوگان مسائل برنامه ریزی محدب و قضایای مربوط به آنها- فرایندهای برنامه ریزی ریاضی مدل های طبقه بندی چند گروهی مبتنی بر MIP و برنامه های کاربردی برای پزشکی و زیست شناسی، پیشرفت و چالش های روشهای دیگر با استفاده از نمودارهای تأثیرگذاری در تحلیل اثربخشی هزینه برای تصمیم گیری های پزشکی، تصمیم گیری رسمی و معیارهای کیفی نمودارهای تأثیر در تجزیه و تحلیل هزینه-اثربخشی بالینی محدوده مدل و ساختار نمودار تأثیر: پیامدهای برای مشکلات تصمیم گیری بالینی، مدلهای بهینه سازی فرمولهای واکسن اطفال، طراحی یک مدل اپیدمی برای پشتیبانی از هزینه-اثربخشی تجزیه و تحلیل مدل.

مراجع:

- 1 Alves, Carlos J. S., Pardalos, Panos M., Vicente, Luis Nunes, Optimization in Medicine, Springer, 2008.
- 2-Jino, J. Lim, Eva Lee, Optimization in Medicine and Biology, CRC Press, 2008.
- 3-Applications of Intelligent Optimization in Medicine and Biology, Hassanien, Aboul-Ella, Grosan, Crina, Tolba, Mohamed F, Springer, 2016.
- 4- Mokhtar S. Bazaraa, Hanid D. Sherali, C. M. Shetty, Nonlinear programming theory and algorithms, 3rd edition, wiley and sons, new York, 2006.



عنوان درس		فارسی		مدلسازی ریاضی پیشرفته در علوم زیستی پزشکی					
		انگلیسی		Advanced Mathematical Modeling in Biology and Medicine					
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز					
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	نظری		عملی		نظری	عملی
				نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد							
		۳		۴۸		مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی			

هدف:

در این درس استراتژی های مختلف پیشرفته مدل سازی مسائل بیولوژیکی و پزشکی و ابزارهای مختلف ریاضی و محاسباتی برای تحلیل این مدل ها ارائه خواهد شد.

سرفصل:

مقدمه: انگیزه، مدلسازی و مثالها - مدل های تک گونه، مدل سازی بدون بعدی سازی، قضیه pi ، مدل های یک بعدی، دینامیک جمعیت - مدل های اساسی، بی اختیاری ها، محیط زیست، عفونت ها، مدل های $2D$ و $3D$ ، پایداری، انشعاب، پایداری ساختاری و استواری، دینامیک جمعیت - تعاملات، سیستم ایمنی ذاتی، دینامیک جمعیت - معادلات تفاضلی و آشوب، پویایی جمعیت - PDEs - بی ثباتی تورینگ، مدل های تصادفی، سرطان و سیستم ایمنی ذاتی.

مراجع:

- 1-Deutsch, A., Brusch, L., Byrne, H., de Vries, G., Herzel, H., Mathematical Modeling of Biological Systems, Springer, 2007.
- 2-Friedman, Avner, Kao, Chiu-Yen, Mathematical Modeling of Biological Processes, Springer, 2014.
- 3-Edward Beltrami, Mathematical Models for Society and Biology, (Second Edition), Elsevier, 2014.



عنوان درس		فارسی		طراحی و تحلیل الگوریتم در علوم زیستی	
انگلیسی		Design and Analysis of Algorithms in Biology			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۴۸	۳
نظری	عملی	نظری	عملی	طراحی الگوریتم	مقدماتی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف:

استفاده از ابزارهای تکنولوژی اطلاعات برای درک دستگاه های مولکولی سلول، چالش ها و فرصت هایی را برای دانشمندان محاسباتی فراهم می آورد. در طول دهه گذشته، الگوریتم های جدید برای تجزیه و تحلیل داده های بیولوژیکی و برای مشکلات زیست شناسی مصنوعی مانند مهندسی پروتئین توسعه داده شده است. این درس مبانی الگوریتمی و رویکردهای محاسباتی را در زمینه های زیست شناسی ساختاری توضیح می دهد.

سرفصل:

پایه های تجزیه و تحلیل توالی بیولوژیکی (همگرایی و مدل های پنهان مارکوف)، ساختارهای شاخص کلاسیک (شاخص های k-mer، آرایه های پسوند و درخت های پسوند)، شاخص Burrows-Wheeler، الگوریتم های گراف و تعدادی از برنامه های کاربردی پیشرفته ی اوکی، الگوریتم و محاسبات مربوط به زیست شناسی ساختاری NMR، و مدل سازی انعطاف پذیری پروتئین، کریستالوگرافی اشعه ایکس؛ طراحی و تجزیه و تحلیل پروتئین ها، پپتیدها و مولکول های کوچک

مراجع:

1-Veli Mäkinen (Author), Djamal Belazzougui (Author), Fabio Cunial (Author), Alexandru I. Tomescu (Author), Genome-Scale Algorithm Design: Biological Sequence Analysis in the Era of High-Throughput Sequencing 1st Edition, 2016.

2-Bruce Donald, Algorithms in Structural Molecular Biology, 2011.



عنوان درس		فارسی		مبانی تحلیل عددی	
Fundamental of Numerical Analysis		انگلیسی			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری	آنالیز عددی مقدماتی
		نظری	عملی	نظری	
حل تمرین: ندارد	نظری	عملی	نظری	عملی	۴۸
نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

هدف از این درس آشنایی با روشهای تحلیل عددی در برخورد با مسائل مختلف و نتایج آزمایشگاهی می باشد. از آنجا که بسیاری از مدل‌های زیستی بر اساس معادلات دیفرانسیل عادی و جزئی هستند و حل تحلیلی آنها بسیار مشکل یا ناممکن است، آشنایی با روشهای حل عددی و نرم افزارهای مربوط به آن مورد نیاز می باشد.

سرفصل:

خطا، حساب دقت محدود (Finite Precision Arithmetic)، درون یابی، Spline Approximation

انتگرالگیری عددی، حل عددی معادلات دستگاه های خطی و غیرخطی، بهینه سازی در فضاهای محدود بعدی، هم چنین معادلات دیفرانسیل جزئی هذلولی (روش) های اختلاف محدود، قوام، ثبات و همگرایی، قضیه هم ارزی Lax-Richtmyer، تحلیل فون نویمان، مرتبه دقت، طرحهای چند مرحله ای، اتلاف و پراکندگی، معادلات دیفرانسیل جزئی سهموی، روشهای اختلاف محدود، دستگاههای معادلات دیفرانسیل جزئی بیضوی، تجزیه و تحلیل همگرایی دقیق، تخمین خطا، روش ماتریس برای تجزیه و تحلیل پایداری، روش طیفی

مراجع:

- 1-Stoer and Bulirsch, Introduction to numerical analysis. New York, Springer, 2002.
- 2-Johnson, Numerical solution of partial differential equations by the finite element method. Mineola, N.Y. Dover Publications, 2009.
- 3-Morton and Mayers, Numerical solution of partial differential equations. Cambridge; New York, Cambridge University Press, 2005.



عنوان درس		فارسی		مدلسازی ریاضی سیستمهای عصبی پویا	
		انگلیسی		Mathematical Modeling of Nervous System Dynamics	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	نظری	عملی	نظری	عملی	اختیاری
حل تمرین: ندارد					نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد
مبانی					۴۸
دستگاههای					۳
دینامیکی و					
مدلهای زیستی					

هدف:

مدل های ریاضی برای تفسیر داده ها، ساختن اطلاعات با هدف تشخیص مکانیزم های بیولوژیکی، کشف نتایج و پیش بینی ها ضروری است. در این درس به ارائه مدل های دینامیکی سیستم های عصبی می پردازیم.

سرفصل:

مدلسازی دینامیک میدان های عصبی با سرعت انتقال توزیع شده، ارزیابی آنتروپی دیفرانسیلی برای متغیرهای تصادفی مثبت و کاربرد آن در علوم اعصاب محاسباتی، مکانیزم تشخیص همزمان در سیستم شنوایی مغز، تجزیه و تحلیل چند بعدی داده های سطحی مغز، یک روش مونت کارلو برای شناسایی اسپیندل عضلانی

مراجع:

1-Deutsch, A., Bravo de la Parra, R., de Boer, R.J., Diekmann, O., Jagers, P., Kisdi, E., Kretzschmar, M., Lansky, P., Metz, H, Mathematical Modeling of Biological Systems, Volume II, Birkhauser, 2008.

2-Rogato, Alessandra, Zazzu, Valeria, Guarracino, Mario R., Dynamics of Mathematical Models in Biology, Springer, 2016.

3-Brian Ingalls, Mathematical Modelling in Systems Biology: An Introduction, 2012.



عنوان درس		فارسی		آشوب در سیستمهای زیستی			
		انگلیسی		Chaos in Biological Systems			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۴۸	۳	مبانی دستگاههای دینامیکی و مدل‌های زیستی	
						نظری	عملی
نظری <td>عملی<td>نظری<td>عملی<td colspan="3">نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد</td><td>حل تمرین: ندارد</td></td></td></td>	عملی <td>نظری<td>عملی<td colspan="3">نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد</td><td>حل تمرین: ندارد</td></td></td>	نظری <td>عملی<td colspan="3">نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد</td><td>حل تمرین: ندارد</td></td>	عملی <td colspan="3">نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد</td> <td>حل تمرین: ندارد</td>	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			حل تمرین: ندارد

هدف:

در سال های اخیر مطالعات تجربی و عددی نشان داده اند که آشوب پدیده ای گسترده در سیستمهای زیستی است که از واکنش های آنزیمی ساده به اکوسیستم ها برخورددار است. اگر چه یک تصویر منسجم از مؤلفه های اساسی ناشی از پویایی آشوب هنوز مشخص نیست. در بعضی از سیستم ها به نظر می رسد که دینامیک آشوب با شرایط پاتولوژیک همراه است. در سیستم های دیگر، وضعیت پاتولوژیک دارای پویایی دوره ای منظم است. در حالی که شرایط غیر پاتولوژیک طبیعی دارای آشوب است. در این درس به بررسی آشوب و مدلهای آشوبناک در علوم زیستی می پردازیم.

سرفصل:

آشوب در فیزیولوژی، انشعاب در یک سیستم وریدی، آشوب در سیستم تعامل نرونها، تعامل بین دو واکنش آنزیم دوره ای به عنوان منبع برای رفتار نوسانی پیچیده، دینامیک شبکه متابولیک کنترل شده و رفتار سلولی، رفتار دوره ای و آشوب در مکانیسم ارتباطات بین سلولی، راه حل های دوره ای و انشعابهای سراسری برای معادلات نفوذ عصبی، جوابهای دوره ای و هموکلیتیکی برای سیستمهای عصبی، رفتار آشوبی با حساسیت بالا در معادلات Hodgkin-Huxley در رشته های سینوسی

مراجع:

1-Herausgeber: Degn, Hans, Holden, Arunn V., Olsen, Lars Folke, Chaos in Biological Systems, Springer, 1987.

2-Beuter, Glass, Mackey, Titcombe, Nonlinear Dynamics in Physiology and Medicine, Springer, 2003.



عنوان درس		فارسی		دستگاه‌های فازی در علوم زیستی و پزشکی					
		انگلیسی		Fuzzy Systems in Biology and Medicine					
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز					
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	عملی		نظری		ریاضی در علوم زیستی	حل تمرین: ندارد
				عملی	نظری	عملی	نظری		
۴۸	۳	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد							

هدف:

سیستم‌های فازی و عصبی فازی در پزشکی، بررسی جامع تکنیک‌ها و شیوه‌های پیشرفته را ارائه می‌دهد، مشکلات مربوط به آن را تعریف و توضیح می‌دهد، همچنین راه حل‌های این مشکلات را فراهم می‌کند. در این درس به بررسی سیستم‌های فازی در علوم زیستی و پزشکی می‌پردازیم.

سرفصل:

چشم‌انداز تاریخی فن آوری سیستم‌های فازی و فن آوری سیستم‌های فازی نانو در پزشکی و زیست‌شناسی، منطق دو ارزشی، منطق ریاضی، منطق‌های چند ارزشی، منطق‌های بی‌نهایت ارزشی، منطق فازی، رابطه منطق فازی با مغز انسان جبر منطق فازی، مجموعه‌های فازی و جبر مجموعه‌های فازی، رابطه‌های فازی، استنتاج فازی و تصمیم‌سازی فازی، روش‌های فاز سازی و نافازی سازی، قواعد پایه‌ای فازی، کنترل فازی زیستی، تجزیه و تحلیل و طبقه‌بندی سیگنال‌ها با استفاده از روش‌های فازی، نوری فازی و موجک، استفاده از تکنیک‌های فازی در تحلیل چندمتغیره و الگوریتم‌های پردازش تصویر، طراحی و تنظیم قوانین فازی برای تشخیص پزشکی، پردازش اطلاعات، تصمیم‌گیری و استراتژی‌های کنترل همراه با روش‌های کنترل در تجهیزات پزشکی با استفاده از منطق فازی

مراجع:

- 1-Horia-Nicolai L Teodorescu, Abraham Kandel, Lakhmi C. Jain, Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems in Medicine, CRC Press, 1998.
- 2-Jin, Yaochu, Wang, Lipo (Eds.), Fuzzy Systems in Bioinformatics and Computational Biology, Springer, 2009.
- 3- Zimmermann, Hans-Jürgen, Fuzzy Set Theory—and Its Applications, springer, 2001.



عنوان درس		فارسی		مدلهای تصادفی پیشرفته در سیستمهای عصبی						
		انگلیسی		Advanced Stochastic Models in Nervous Systems						
نوع واحد						تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز		
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	سیستمهای تصادفی در علوم زیستی
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	حل تمرین: ندارد				
						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				

هدف:

در این درس فرایندهای زمان گسسته و پیوسته تصادفی مورد مطالعه قرار می گیرند. سیستم های واقعی بیولوژیکی همیشه در معرض تاثیرات قرار می گیرند که به طور کامل قابل فهم نیستند یا امکان پذیر نیستند. نادیده گرفتن این پدیده ها در مدل سازی ممکن است بر تجزیه و تحلیل سیستم های بیولوژیکی مورد مطالعه تاثیر بگذارد. بنابراین نیاز روز افزونی به گسترش مدل های تصادفی که تنوع های پیچیده تری را در پویایی درک می کنند احساس می شود. یک راه برای مدل سازی این عناصر، یک سیستم معادلات دیفرانسیل تصادفی (SDEs) و یا فرایندهای زمان گسسته است که پارامترهای مربوطه به عنوان فرایندهای تصادفی مناسب مدل سازی می شوند.

سرفصل:

زنجیرهای مارکوف و فرایندهای زمان گسسته، حرکت براونی، معادلات دیفرانسیل تصادفی، شبیه سازی مونت کارلو، مارتینگلها، فرآیند بیزی، توابع تخمین مارتینگل، مدلهای تصادفی در انکولوژی، مدلهای تصادفی در بیولوژی، مدلهای تصادفی در نوروبیولوژی: مدل های خطی و غیر خطی برای اسپیریک نورون، مدلسازی تصادفی گسترش افسردگی

مراجع:

- 1- Jan A. Freund, Thorsten Pöschel, Stochastic Processes in Physics, Chemistry and Biology, Springer, 2014.
- 2- Susanne Ditlevsen, Adeline Samson, Stochastics Biomathematical Models, Springer, 2012.



عنوان درس		فارسی		انگلیسی		شبکه های عصبی و کاربرد آن در علوم زیستی	
Neural Networks and Its Applications in Biology							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	۴۸	۳
مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی و مبانی دستگاههای دینامیکی و مدلهای زیستی							

هدف:

تحقیق در پزشکی و زیست شناسی اغلب با استفاده از روش های ریاضی و آماری برای ارزیابی داده های خاص دامنه مشخص شده است. علاقه رو به رشد شبکه های عصبی مصنوعی نه تنها روش های جدیدی را برای تجزیه و تحلیل داده ها بلکه برای توسعه مدل های جدید سیستم های زیستی نیز معرفی کرده است. در این درس به کاربردهای شبکه های عصبی در علوم زیستی و پزشکی می پردازیم.

سرفصل:

مقدمه ای بر شبکه عصبی پرسپترون، شبکه عصبی RBF، شبکه عصبی هاپفیلد و تانک، شبکه عصبی کندی و چائو، شبکه عصبی زیبا و وانگ، شبکه عصبی بازگشتی، شبکه های عصبی ART برای تجزیه و تحلیل داده های پزشکی، محاسبات عصبی در پزشکی: دیدگاه ها و چشم انداز، مدل سازی عدم قطعیت و کاربردی از شبکه های عصبی در علوم زیست پزشکی، جاذبه های فراموش شده در حافظه شبکه، تحلیل سرطان کبد با استفاده از LVQ، تعیین میزان رتینوپاتی دیابتی با استفاده از شبکه عصبی و تحلیل حساسیت، شبکه های عصبی مصنوعی برای تفسیر تصاویر پزشکی، برنامه های بهینه سازی شبکه های عصبی در ثبت تصویر پزشکی. کاربرد شبکه عصبی در کنترل بیماریهای ایدمی.

مراجع:

- 1-Livingstone, David J. (Ed.), Artificial Neural Networks, Methods and Applications, Springer, 2009.
- 2-Malmgren, H., Borga, Magnus, Niklasson, L. (Eds.), Artificial Neural Networks in Medicine and Biology, Springer, 2000.
- 3- M. Pankaj and W. Benjamin, Artificial neural networks, concepts and theory, IEEE computer society press, 1992.



نوان درس		فارسی		داده کاوی در علوم زیستی				
		انگلیسی		Data Mining in Biology				
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز		
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری	۳	۴۸	نظریه گراف مقدماتی	
		نظری	عملی					نظری
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد		حل تمرین: ندارد

هدف:

تحول پس از ژنوم شاهد تولید نسل اطلاعات داده های سالانه است که شامل مفاهیم عمیق در سراسر نظریه تکاملی، زیست شناسی و فرآیندهای بیماری است. داده کاوی زیست شناسی مفاهیم، نظریه ها و برنامه های کاربردی جامع داده کاوی را در تحقیقات بیولوژیکی و پزشکی کنونی ارائه می دهند. در این درس به مبانی داده کاوی با کاربرد آن در بیولوژی می پردازیم.

سرفصل:

آشنایی با مبانی داده کاوی، کشف حوزه های تعامل و موتیف در تعاملات پروتئین-پروتئین، همترازی سراسری شبکه های واکنش پروتئین-پروتئین، ساختار یادگیری شبکه های بیزی به عنوان مدل شبکه های بیولوژیکی، شناسایی مسیرهای بیان ژن هماهنگ شده، پیش بینی مکانیزاسیون و ساختار بر اساس تجزیه سیلیکا پروتئین های باکتریایی با تاکید بر پروتئین غشای خارجی، داده کاوی در MetaCyc Family از پایگاه داده های مسیر، طبقه بندی پروتئین ساختاری با استفاده از روش های Machine Learning.

مراجع:

- 1-Mamitsuka, Hiroshi, DeLisi, Charles, Kanehisa, Minoru (Eds.), Data Mining for Systems Biology, Springer, 2013.
- 2- Jake Y. Chen, Stefano Lonardi, Biological Data Mining, CRC Press, 2017.



عنوان درس		فارسی								روشهای ریاضی تحلیل ژنتیکی					
		انگلیسی								Mathematical Methods for Genetic Analysis					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش نیاز							
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳		۴۸		زیست شناسی مقدماتی			
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				حل تمرین: ندارد			

هدف:

این مبحث دانشجویان را با ابزارها و روشهای ریاضی آشنا می سازد که به کمک آنها بهتر بتوانند پدیده های زیستی ژنتیکی را تحلیل کرده و داده های تجربی مرتبط را مدل کنند. کاربرد این روشها و مدلها در ژنتیک جمعیت، نگاشت ژن، تحلیل توالی های DNA و غیره است.

سرفصل:

مروری بر روشهای ژنتیکی، ژنتیک آلفابت و ژنها، مبانی ژنتیک جمعیت، تعادل هاردی-وینبرگ، تعادل پیوند، انتخاب، توازن بین انتخاب و جهش، عملگر جهش، عملگر بلوغ، روشهای شمارشی، شمارش ژن، الگوریتم EM، الگوریتمهای ژنتیکی، تقریب تابع ژنتیکی: نظریه و مثال، کاربرد الگوریتمهای ژنتیکی، طراحی مولکولهای تجزیه پذیر بستی با کمک شبکه های عصبی و الگوریتمهای ژنتیکی، ضرائب همسانی ژنتیک

مراجع:

- 1-James Dellivers, Genetic Algorithms in Molecular Modeling, Academic Press, 1996.
- 2-Kenneth Lange, Mathematical and Statistical Methods for Genetic Analysis, Second Edition, Springer, 2002.



عنوان درس		فارسی		مدلسازی ریاضی بیماریهای عفونی							
		انگلیسی		Mathematical Modeling of Infectious Diseases							
نوع واحد		تعداد		دروس پیش نیاز							
		تعداد واحد	تعداد ساعت								
پایه	نظری	عملی	نظری	عملی	تخصصی		اصلی		اختیاری		
					نظری	عملی	نظری	عملی			
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد									
مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی		۴۸		۳							

هدف:

در این درس دانشجویان با مدلسازی و تکنیکهای ریاضی مفید در ایمونولوژی عفونی و توصیف فرآیندهای دفاع از ارگانیسم در برابر تهاجم آنتی ژن آشنا می شوند. مثالهای ارائه شده در این درس بر اساس ساخت و استفاده از مدل بسته های پاسخ ایمنی به عفونت ها است که فرایند مسائل بهینه سازی درمان بیماری های مزمن و پرخطر را فراهم می آورد.

سرفصل:

بررسی مدل های ریاضی در ایمونولوژی، مدل ریاضی ساده بیماری های عفونی، مدل سازی ریاضی پاسخ های ایمنی ضد ویروسی و ضد باکتری، الگوریتم های ارزیابی عددی برای مدل های ریاضی، ویروس هپاتیت B، عفونت ویروسی و باکتریایی دستگاه تنفسی، مدل عفونت آنفلوآنزای تجربی، معادلات الحاقی و مطالعه حساسیت برای مدل های ریاضی بیماری های عفونی

مراجع:

- 1-Marchuk, Guri I., Mathematical Modeling of Immune Response in Infectious Diseases, Springer, 1997.
- 2-Matt J. Keeling and Pejman Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton University Press.



عنوان درس		فارسی		کنترل بهینه سیستمهای زیستی															
		انگلیسی		Optimal Control of Biological Systems															
پایه		نظری		عملی		نظری		عملی		اختیاری		نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش نیاز	
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد																	
مبانی سیستمهای دینامیکی و مدلهای زیستی																			

هدف:

این درس مبانی نظری برای موفقیت در کنترل انواع مختلف سیستم های بیولوژیکی که شامل طیف وسیعی از برنامه های کاربردی بیولوژیکی، از جمله باکتری، سرطان، درمان HIV، گلوکز و مدل های بیوراکتور است را فراهم می کند. در این درس بینش کاربرد این نظریه به مدل های زیستی ارائه می شود.

سر فصل:

مسائل اساسی در کنترل بهین، اصل ماگزیمم پنترباگین، نتایج وجود و یکتایی جواب، تفسیر الحاق، اصل بهینگی، مسائل هامیلتونی و خودگردان، کنترل های کران دار، شرایط لازم، مدل سرطان، کنترل بهین چند متغیره، مسائل تنظیم کننده خطی- درجه دوم، مدل ایبدمی، کنترل آلودگی ویروس HIV، کنترل های بنگ-بنگ، کنترل های تکین، مدل شکار و شکارچی، مدلهای زمان گسسته، گونه های گیاهی انعقادی

مراجع:

1-Suzanne Lenhart, John T. Workman, Optimal Control Applied to Biological Models, Chapman and Hall, 2007.

2-Schättler, Heinz, Ledzewicz, Urszula, Optimal Control for Mathematical Models of Cancer Therapies, Springer, 2015.



عنوان درس		فارسی		مدلهای ریاضی تومور	
		انگلیسی		Mathematical Modeling of tumor	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۴۸	۳
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			
		مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی			

هدف:

برای درک زیست شناسی عمیق و استفاده از پیچیدگی های آن برای کاهش آسیب های انسانی، نیاز به روش ها و تکنیک های مدل سازی محاسباتی و ریاضی پیچیده است. این استراتژی ها برای دستیابی به پیشرفت سریع و قابل توجه در مسائل مرتبط با سلامت و بیماری ها، که در سطح مولکولی، سلولی و بافت قرار دارند، ضروری هستند. استفاده از مدل های ریاضی برای توصیف جنبه های مختلف رشد تومور، یک تاریخ بسیار طولانی دارد که طی شش دهه به طول می انجامد. با این حال، پیشرفت های تجربی و محاسباتی اخیرا به درک ما از اینکه چگونه فرآیندها در مقیاس های چندگانه عمل می کنند تا در توسعه عروق تومور و پیشرفت سرطان نقش داشته باشند، بهبود یافته اند. این مبحث به بهره گرفتن از روش های محاسباتی و ریاضی جدید برای رسیدگی به چالش های چند بعدی مرتبط با توسعه عروق تومور می پردازد.

سرفصل:

تقسیم سلول های بنیادی نامتقارن به مدل رودر برای لوسمی مزمن میلوتیدی، ماشین خودکار سلولی و مدل معادلات دیفرانسیل جزئی دینامیک ایمونولوژی تومور و شیمی درمانی، مدل جمعیت سازه ای رقابت بین سلول های سرطانی و سلول های T تحت ایمونوتراپی، مدل سازی تومور-ایمونولوژی پویا، روش کنترل بهینه برای شیمی درمانی سرطان با تعاملات سیستم ایمنی تومور، مدل اتوماتای سلولی برای بررسی توالی های سلول های توموری در تومورهای رشد در بعد دو فضایی

مراجع:

- 1- Eladdadi, Amina, Kim, Peter, Mallet, Dann (Eds.), Mathematical Models of Tumor-Immune System Dynamics, Springer, 2014.
- 2- Trachette L. Jackson, Modeling Tumor Vasculature, Springer, 2012.



عنوان درس		فارسی		پردازش تصاویر زیست پزشکی									
		انگلیسی		Biomedical Image Processing									
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش نیاز							
		۳		۴۸		اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
						عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
مبانی آنالیز ریاضی		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد											
		حل تمرین: ندارد											

هدف:

در پزشکی مدرن، تصویربرداری موثرترین ابزار برای تشخیص، برنامه ریزی درمان و درمان است. پردازش داده های تصویری به عنوان یک گزینه مهم برای مراقبت های بهداشتی در آینده تبدیل شده است. این درس مروری بر روی پردازش و تجزیه و تحلیل تصاویر پزشکی را فراهم می کند.

سرفصل:

مبانی پردازش تصویر بیومدیکال، ترکیب PET و MRI در تصویربرداری، تصویربرداری سونوگرافی 4D قلبی، پردازش تصویر مورفولوژی کاربردی در بیومدیکال، ثبت تصویر پزشکی، بافت در تصاویر بیومدیکال، تجزیه و تحلیل تصویر پزشکی چند بعدی و چند جهته، استخراج ویژگی و انتخاب برای تصمیم گیری، خوشه بندی پارامتریک و غیر پارامتری برای تقسیم بندی، تقسیم بندی ناحیه-مینا: اتصالات فازی، برش گراف و الگوریتم های مرتبط، تجزیه و تحلیل کمی تصویر پزشکی برای توسعه بالینی درمان.

مراجع:

- 1- Deserno, Thomas M. (Ed.), Biomedical Image Processing, Springer, 2011.
- 2- Dougherty, Geoff (Ed.), Medical Image Processing, Springer, 2011.
- 3-Keyvan Najarian, Robert Splinter, Biomedical Signal and Image Processing, Second Edition, CRC Press, 2012.



عنوان درس		فارسی		مدلسازی آماری در علوم زیستی							
		انگلیسی		Statistical Modeling in Biology							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		درس پیش نیاز					
		۳		۴۸		آمار احتمال مقدماتی					
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	
نظری		عملی		نظری		عملی					
نظری		نظری		نظری		نظری					
عملی		عملی		عملی		عملی					

هدف:

این درس به تکنیک های آماری و محاسباتی اختصاص دارد. متخصصان زیست شناسی مولکولی نیاز به تجزیه و تحلیل داده های خود دارند و این با تمرکز بر تکنیک های مبتنی بر مدلسازیهای آماری ممکن است.

سرفصل:

مقدمه ای بر مفاهیم آماری مورد نیاز در مدلسازی های آماری، مدل های آماری، استنتاج آماری، نمونه برداری مونت کارلو، استنتاج بیزی، مدل های خطی تعمیم یافته، مدل های وابسته، ارائه چند مدل آماری

مراجع:

- 1- Alan Moses , Statistical Modeling and Machine Learning for Molecular Biology, CRC Press, 2016.
- 2- Kroese, Dirk P., C.C. Chan, Joshua, Statistical Modeling and Computation, Springer, 2014.



عنوان درس		فارسی		مدلسازی و پیشگویی ساختار ماکرومولکولها	
		انگلیسی		Modeling and propagation of the structure of macromolecules	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	نظری	عملی
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد					
نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					
ندارد		۴۸	۳		

هدف:

این درس درباره جنبه های اساسی ماکرومولکولها، مانند طبیعت آنها، نحوه شکل گیری آنها و رفتار آنها و همچنین بر مبنای ماکرومولکول ها، که شامل تاریخ، ترکیب و خواص است، تمرکز می کند. موضوعات مورد بحث در این درس شامل سینتیک پلیمریزاسیون، واکنش های شیمیایی و تخریب ماکرومولکول ها می شود. این درس همچنین درباره مولکول های بیولوژیکی، از جمله مواد طبیعی، ماکرومولکول های مصنوعی و ترکیبات آن صحبت می کند.

سرفصل:

طبیعت ماکرومولکولها، شکل گیری ماکرومولکولها، میکروساختار و زنجیر سازگاری ماکرومولکولها، ماکرومولکولها در حالت جامد، رفتارهای فیزیکی ماکرومولکولها، ماکرومولکولهای بیولوژیکی،

مراجع:

- 1- Schlick, Tamar, Gan, Hin Hark, Computational Methods for Macromolecules: Challenges and Applications, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Springer, 2000.
- 2- Frank A. Bovey, Macromolecules, Elsevier, 1979.



عنوان درس		فارسی	پایگاه داده های زیستی
		انگلیسی	Biological Databases
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت
پایه		۳	۴۸
نظری	عملی		
اصلي	نظري	اختياري	دروس پيش نياز
عملی	نظري	عملی	پایگاه داده
نظري	عملی	نظري	مقدماتی و زیست
عملی	نظري	عملی	شناسی مقدماتی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	

هدف:

مسئله پایگاه داده، که به صورت آزادانه در Web نیز قابل دسترسی است، یک نقطه شروع خوب برای کار با پایگاه های داده های بیولوژیک است. تحقیقات بیولوژیکی مدرن در زمینه های مختلفی حجم زیادی از اطلاعات را تولید می کند و ابزارهای مدل سازی مناسب می توانند به دانشمندان کمک کنند تا آن ها را تحلیل کنند. این درس دانشجویان را با تکنیک های مدل سازی بیولوژیک، منابع پایگاه داده های بیولوژیکی و مفاهیم هستی شناسی آشنا می کند.

سرفصل:

مقدمه ای بر مدلسازی داده، مدلسازی ساختارهای داده های پیچیده، پایگاه داده های عمومی بیولوژیکی در علوم پزشکی، مفهوم ترتیب توالی، پایگاه داده ژنومی، پایگاه داده متابولیسم، پایگاه داده فارماکونومی، مدل DNA، مدل ساختار پروتئین سه بعدی، هستی شناسی ژنی، هستی شناسی پروتئینی، مدیریت داده های میکروآرایه

مراجع:

- 1- Paul M. Selzer, Richard J. Marhöfer, Andreas Rohwer, Applied Bioinformatics, An Introduction, Springer, 2008.
- 2- Jake Chen , Amandeep S Sidhu, Biological Database Modeling, 2008.
- 3- Peter Revesz, Introduction to Databases: From Biological to Spatio-Temporal, Springer, 2012.



عنوان درس		فارسی		برنامه نویسی در علوم زیستی و بیوانفورماتیک					
		انگلیسی		Programming in Biological Science and Bioinformatics					
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۳	۴۸	مبانی برنامه نویسی کامپیوتر			
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

هدف از این درس، تجهیز دانشجویان به مهارت‌های محاسباتی لازم برای ایجاد ابزار تجزیه و تحلیل خودکار داده های زیستی میباشد. برنامه نویسی پایتون برای حل مشکلات ساده تا پیچیده استفاده میشود. همچنین تاکید بر نوشتن اسکریپت‌های پوسته سیستم عامل یونیکس، برای انجام خودکار وظایف تکراری و اتصال به منابع داده‌های بیوانفورماتیک از اهداف درس است.

سرفصل:

این دوره را به چهار زیر مباحث تقسیم شده است. برنامه نویسی پایتون، اسکریپت نویسی در یونیکس، Bioinformatics workflow. کتابخانه biopython مباحث زیر می بایست تحت پوشش این درس قرار گیرد:

کار کردن با مشکلات به صورت الگوریتمیک: ایجاد و خودکار کردن وظایف بیوانفورماتیک با استفاده از یک زبان برنامه نویسی سطح بالا. کار با خطوط لوله، با استفاده از اسکریپت نویسی در سیستم عامل لینوکس برای اجرا و اتصال ابزارهای قبلاً نوشته شده بیوانفورماتیک. کار با فایلها و مخازن عمومی: خواندن و نوشتن داده های متن از فایلها و دسترسی به داده های مخازن بیوانفورماتیک عمومی مشترک. کار با داده بیوانفورماتیک: انجام وظایف پردازش داده های اولیه و ایجاد یک نمایش گرافیکی از نتایج.

مراجع:

1-Bassi, Python for bioinformatics. Boca Raton, CRC Press, 2010.

2-Beazley, Python essential reference. Upper Saddle River, NJ, Addison-Wesley, 2009.

3-Downey, Think Python: An introduction to software design, SoHo Books, 2009.



عنوان درس		فارسی		مدلهای گرافیکی احتمالاتی			
		انگلیسی		Probabilistic Graphical Models			
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصولی		تخصصی		اختیاری		
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			
ندارد				۳		۴۸	

هدف:

بسیاری از مشکلات در هوش مصنوعی، آمار، سامانههای کامپیوتری، بینایی کامپیوتر، پردازش زبان طبیعی و زیست شناسی محاسباتی، در حیطه جستجو برای یک نتیجه گیری منسجم کلی از اطلاعات محلی مشاهده شده می باشد. مدلهای گرافیکی، چارچوب واحد و یکپارچه ای برای این طیف گسترده ای از مسائل را فراهم می کند که قادر به استنباط موثر، تصمیم گیری و یادگیری در مسائل با تعداد بسیار زیادی از ویژگیها و مجموعه داده های بزرگ است.

سرفصل:

هسته اصلی درس شامل شبکههای بیزی و مارکوف، شبکه های بیزی پویا و مدل رابط های الگوریتم استنتاج احتمالاتی دقیق و تقریبی و روشهای یادگیری برای هر دوی پارامتر و ساختار مدلهای گرافیکی است. بهتر است دانشجو از قبل حداقلی از دانش کار با احتمال، آمار و الگوریتم را داشته باشد.

مراجع:

1-Koller and Friedman, Probabilistic graphical models: principles and techniques, MIT press, 2009.

2-Getoor and Taskar, Introduction to statistical relational learning, MIT press, 2007.





عنوان درس		فارسی		مبانی دستگاههای پیچیده							
		انگلیسی		Fundamental of Complex Systems							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش نیاز					
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری		۴۸	۳	ندارد			
		نظری	عملی	نظری	عملی						
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					
حل تمرین: ندارد											

هدف:

این درس طیف گسترده‌ای از موضوعات اساسی مربوط به مطالعه دستگاههای پیچیده را پوشش میدهد. هدف، آشنایی دانشجویان با مبانی دستگاههای پیچیده، تعریف پیچیدگی و کاربردهای آن در علوم مخصوصاً علوم زیستی میباشد.

سرفصل:

دستگاههای تکاملی، دستگاههای خود سازمان، اندازه گیری پیچیدگی، مدلسازی دستگاههای پیچیده تطبیقی و خواص برآمده.

مراجع:

- 1-Northrop, Introduction to complexity and complex systems, CRC Press, 2010.
- 2-Kaneko, Life: An introduction to complex systems biology, Springer Heidelberg, Germany, 2006.
- 3- Miller and Page, Complex adaptive systems: An introduction to computational models of social life, Princeton University Press, 2007.
- 4-Deisboeck and Kresh, Complex systems science in biomedicine, Springer, 2006.
- 5-Boccaro, Modeling complex systems, Springer Verlag, 2004.



عنوان درس		فارسی	مدل سازی هندسی ۱
		انگلیسی	Geometric modeling 1
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز
	۳	۴۸	آنالیز عددی و ساختمان داده
پایه	اصولی	تخصصی	اختیاری
نظری	عملی	نظری	عملی
عملی	نظری	عملی	نظری
حل تمرین: ندارد			
نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف:

آموزش مطالبی که با استفاده از آن دانشجویان بتوانند الگوریتم ها و روش های محاسباتی که در دروس ریاضیات زیستی و مدل سازی با استفاده از PDE ارائه شده است را بهبود ببخشند و توانایی ارائه الگوریتم های جدید را داشته باشند.

سرفصل:

طبقه بندی انواع مدل سازی هندسی، هندسه دیفرانسیل خم ها، هندسه دیفرانسیل رویه ها، مقدمه ای به خم های اسپلاین و بی اسپلاین (یکتواخت و غیر یکتواخت)، رویه های اسپلاین و بی اسپلاین، خم ها و رویه های بی اسپلاین غیر یکتواخت رشنال، استوانه های تعمیم یافته، فصل مشترک رویه ها، جوابهای غیر خطی، روشهای بازه ای و استواری، خم ها و رویه های آف ست، مدل های غیر خطی بی-رپ و غیر منیقلدی، تکنیکهای گرافیکی، مدلهای جداسازی، خواص کلی احجام

مراجع:

1. Lo, Daniel SH. *Finite element mesh generation*. CRC Press, 2014.
2. Li, Zhilin, and Kazufumi Ito. *The immersed interface method: numerical solutions of PDEs involving interfaces and irregular domains*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.
3. Shawe-Taylor, John, and NelloCristianini. *Kernel methods for pattern analysis*. Cambridge university press, 2004.
4. Patrikalakis, Nicholas M., and Takashi Maekawa. *Shape interrogation for computer aided design and manufacturing*. Springer Science & Business Media, 2009.
5. George, P. L. "Automatic mesh generation and finite element computation." *Handbook of numerical analysis* 4 (1996): 69-190.
6. Brunnett, Guido, et al., eds. *Geometric modeling for scientific visualization*. Springer Science & Business Media, 2013.
7. Yamaguchi, Fujio. *Curves and surfaces in computer aided geometric design*. Springer Science & Business Media, 2012.
8. Patrikalakis, Nicholas M., and Takashi Maekawa. *Shape interrogation for computer aided design and manufacturing*. Springer Science & Business Media, 2009.
9. Faux, Ivor D., and Michael J. Pratt. *Computational geometry for design and manufacture*. Ellis Horwood Ltd, 1979.
10. Farin, Gerald. *Curves and surfaces for computer-aided geometric design: a practical guide*. Elsevier, 2014.



عنوان درس		فارسی		مدل سازی هندسی ۲					
		انگلیسی		Geometric modeling 2					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	مدلسازی هندسی ۱	
		عملی	نظری	عملی	نظری				
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

آموزش مطالبی که با استفاده از آن دانشجویان بتوانند الگوریتم ها و روش های محاسباتی که در دروس ریاضیات زیستی و مدل سازی با استفاده از PDE ارائه شده است را بهبود ببخشند و توانایی ارائه الگوریتم های جدید را داشته باشند.

سرفصل:

تولید مش با روش المان متناهی، روش های کلی Robustness، اسلوب شناسی و مشکلات هر روش، عملگرهای هندسی و فرمول ها، عملگرهای توپولوژیکی و الگوریتم ها. مش های ساختاری و غیر ساختاری روی دامنه های ۲- بعدی، مش بندی از طریق تجزیه درخت های چهارتایی، مثلث بندی دلونی، بازیابی مرز در دامنه های ۲- بعدی، مش های سازگار با روش AFT، استفاده از شبکه بندی زمینه، مش بندی از طریق ترکیب برنامه های DT و ADF، مش درخت چارتایی افزایش یافته، مش های چهار ضلعی، آنالیز الگو، دوره ای بر روش های کرنل، خواص کرنل ها، مشخص کردن پایداری الگوها، کرنل های ANOVA، کرنل به دست آمده از نمودارها، کرنل روی مجموعه ها، کرنل روی اعداد حقیقی، کرنل های تصادفی، کرنل های اطلاعات ساختاری مانند رشته ها و درخت ها.

مراجع:

1. Lo, Daniel SH. *Finite element mesh generation*. CRC Press, 2014.
2. Li, Zhilin, and Kazufumi Ito. *The immersed interface method: numerical solutions of PDEs involving interfaces and irregular domains*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.
3. Shawe-Taylor, John, and Nello Cristianini. *Kernel methods for pattern analysis*. Cambridge university press, 2004.
4. Patrikalakis, Nicholas M., and Takashi Maekawa. *Shape interrogation for computer aided design and manufacturing*. Springer Science & Business Media, 2009.
5. George, P. L. "Automatic mesh generation and finite element computation." *Handbook of numerical analysis* 4 (1996): 69-190.
6. Brunnert, Guido, et al., eds. *Geometric modeling for scientific visualization*. Springer Science & Business Media, 2013.
7. Yamaguchi, Fujio. *Curves and surfaces in computer aided geometric design*. Springer Science & Business Media, 2012.
8. Patrikalakis, Nicholas M., and Takashi Maekawa. *Shape interrogation for computer aided design and manufacturing*. Springer Science & Business Media, 2009.
9. Faux, Ivor D., and Michael J. Pratt. *Computational geometry for design and manufacture*. Ellis Horwood Ltd, 1979.



10. Farin, Gerald. *Curves and surfaces for computer-aided geometric design: a practical guide*. Elsevier, 2014.
11. Multigrid, Parallel Geometric. "Numerical solution of partial differential equations on parallel computers." *Lecture Notes in Computational Science and Engineering* 51 (2006).
12. Bank, Randolph E., and Jinchao Xu. "An algorithm for coarsening unstructured meshes." *NumerischeMathematik* 73.1 (1996): 1-36.
13. Mallat, Stéphane, and Gabriel Peyré. "A review of bandlet methods for geometrical image representation." *Numerical Algorithms* 44.3 (2007): 205-234.
14. Field, David A. "Qualitative measures for initial meshes." *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 47.4 (2000): 887-906.
15. Jiang, Caigui, et al. "Freeform honeycomb structures." *Computer Graphics Forum*. Vol. 33. No. 5. 2014.



عنوان درس		فارسی	مباحث ویژه در زیست ریاضی			
		انگلیسی	Special topics in Mathematical Biology			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز		
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۴۸	۳	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد		

درسی است در سطح کارشناسی ارشد یا بالاتر در یکی از زمینه‌های زیست ریاضی که سرفصل آن بر حسب امکانات و نیاز در نیم‌سال مورد نظر توسط استاد مربوطه پیشنهاد شده و پس از تصویب شورای آموزشی و پژوهشی (یا شورای تحصیلات تکمیلی) گروه و دانشکده ارایه می‌شود.

