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 الرّحمن الرّحیم

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

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

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

۳ـ این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۸ـ۱۳۹۷ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن نیازمند بازنگری می باشد.

عبدالرحیم نوه‌ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

مجتبی شریعتی نیاسر

نایب رئیس شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه و سرفصل درس‌های کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

گرایش آنالیزعددی (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 دانشگاه هایی که قبلا مجوز اجرای رشته به صورت کلی و یا در برخی از گرایش های خاص این رشته را اخذ کرده اند می توانند در همان گرایش هایی که دانشجو گرفته اند کماکان اقدام به پذیرش دانشجو نمایند ولی در سایر گرایش های جدید و یا گرایش هایی که قبلا مجوز اجرای آن را نداشته اند لازم است نسبت به اخذ مجوز با کد رشته محل مجزا اقدام نموده 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 **۳۲** واحد و به قرار زیر است:

درس‌های الزامی: ۱۲ واحد، شامل درس(های) اصلی گرایش یا زیر گرایش و یک درس از دروس اصلی گرایش ها یا زیر گرایش های دیگر علوم ریاضی با نظر استاد راهنما یا دانشکده

درس‌های تخصصی- اختیاری: ۱۲ واحد، شامل دست کم سه درس از جدول درس های تخصصی- اختیاری 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 پایان نامه 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 درس های الزامی می باشد) و اجازه گروه ضروری است.

با توجه به پایه ای بودن دروس الزامی و تنوع ورودی های کارشناسی ارشد در این رشته، دروس الزامی به صورت ۴ واحدی ارائه خواهند شد. بدیهی است گروه های آموزشی اختیار دارند پس از تصویب دانشگاه به میزان ۱ واحد به محتوی سرفصل این دروس که به صورت ۳ واحدی تنظیم شده است اضافه نمایند.

گروه های مجری می توانند درس های جدیدی را به عنوان درس اختیاری مطابق با روال جاری دانشگاه مصوب و ارایه دهند.

فصل اول

مشخصات دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی- گرایش ریاضیات زیستی

مقدمه:

کاربرد ریاضیات در علوم زیستی و پزشکی اخیرا 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 مدلسازی و محاسبات کمک های شایان توجهی به درک بیشتر سیستمهای پیچیده زیستی و تشخیص، درمان و کنترل بیماریها و تجزیه و تحلیل آن ها 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 کاملا محسوس است. ریاضیات زیستی یک زمینه تحقیقاتی بین رشته‌ای می‌باشد که با ادغام رشته‌های ریاضیات، زیست‌شناسی و علوم کامپیوتر احداث گردیده است تا پاسخگوی این نیاز باشد. این علم، سعی درحل مشکلات محاسباتی و آنالیزی موجود در تحقیقات زیست‌شناسان و ارائه مدلهای سیستمهای پیچیده زیستی و ارائه مدلهای ریاضی بیماریها دارد. در سالیان گذشته شاخه‌های تحقیقاتی بسیاری برای حل مشکلات زیست‌شناسان در ایران به وجود آمده که مهمترین آن‌ها بیوانفورماتیک می‌باشد. اکنون پس از گذشت دوره‌ای از عمر بیوانفورماتیک نیاز به علوم پایه‌ای بیشتر نمایان شده و احداث رشته ریاضیات زیستی با رویکرد ریاضیات و روشهای ریاضی کاملا ضروری بنظر می رسد.

تعریف:

رشته ریاضیات زیستی شاخه ای از تلفیق ریاضیات، علوم زیستی وپزشکی 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 ودرک 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(آلزایمر، 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

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

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

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

خ-توسعه روشهای بازسازی تصاویر و مشارکت در آنالیز روشهای تشخیصی و درمانی

د-تربیت کارشناسان ارشد آشنا به روشهای 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 روشهای ریاضی در تحلیل و مدلسازی سیستمهای زیستی و نیزکنترل بهینه بیماریهای مختلف و مطالعات دینامیک و کنترل بهینه فرآیندها در علوم زیستی وپزشکی است، با توجه به کاربرد گسترده آن درشناخت و درک ویژگی های ژنتیکی و فردی در پیشگیری، درمان و کنترل بیماریهادر مطالعات و برنامه ریزیهای سلامت مورد توجه قرارگرفته است. اخیرا زمینه‌های تحقیقاتی بسیاری جهت حل مشکلات زیستی به وجود آمده‌اند که با استفاده از دانش علوم مختلف در جهت کمک به زیست‌شناسان اقدام نموده‌اند. اما از آنجا که این علوم توانایی حل بسیاری از مشکلات زیست‌شناسان را نداشتند، علوم ریاضی و کامپیوتر جهت حل این گونه از مشکلات پیشنهاد شدند. ارائه متدهای ریاضی و الگوریتم‌های کامپیوتری کارآمد برای آنالیز داده‌های زیستی و از طرفی طراحی الگوریتم‌های عملی برای قابل اجرا نمودن متدهای ریاضی ارائه شده، پایه و اساس ارائه رشته ریاضیات زیستی را تشکیل می‌دهند. از آنجا که زیست‌شناسان سعی در بهبود شرایط زندگی انسان دارند، کمک به حل مشکلات آنان، کمک به بهبود شرایط زندگی خودمان می‌باشد. تشخیص و آنالیز عوامل تأثیرگذار بر حیات انسان، مکانیزم فعالیت فیزیولوژی انسان دو نمونه اولیه از موضوعات تحقیق زیست‌شناسان می باشند که بدون استفاده از متدهای مدلسازی ریاضی امکانپذیر نیستند. از طرفی دیگر، مسائل مطرح در تکامل موجودات زنده از جمله مسائلی هستند که بدون حضور علوم ریاضی قابل فهم و تحلیل نمی‌باشند. با توجه به دلایل ذکر شده ضرورت احداث این بین رشته ای کاملا مشهود است.

نقش و توانایی:

این رشته می تواند در زمینه های مختلفی از علوم زیستی و پزشکی که نیاز اساسی به فنون 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 آموختگان 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 ذیربط

ت-مدلسازی ژنتیکی

ث-تشخیص الگوبر 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

کلیات 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 وعصبی 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 شماره۱: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 نظرگروه 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 نظرگروه 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	اپیدمولوژی	۳	مبانی زیست شناسی و علوم زیستی
۲۰۷	دینامیک های غیرخطی درعلوم زیستی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی ومدلهای زیستی
۲۰۸	کنترل بهینه سیستم های زیستی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدلهای زیستی و مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی
۲۰۹	سیستمهای تاخیری 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 وتحلیل 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- درس‌های تخصصی-انتخابی (زمینه تخصصی مدلسازی سیستمهای زیستی وعصبی پویا)

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش‌نیاز یا هم‌نیاز(ها)
۳۰۱	مبانی تحلیل عددی	۳	آنالیز عددی مقدماتی
۳۰۲	مدلسازی ریاضی درسیستمهای عصبی پویا	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدلهای زیستی
۳۰۳	شبکه های پویا	۳	ندارد
۳۰۴	آشوب در سیستمهای زیستی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدلهای زیستی
۳۰۵	دستگاههای فازی درعلوم زیستی و پزشکی	۳	مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی
۳۰۶	مدلهای تصادفی در سیستمهای عصبی	۳	سیستمهای 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 درعلوم زیستی و بیوانفورماتیک	۳	مبانی علوم کامپیوتر

جدول شماره ۴- درس های تخصصی- انتخابی (زمینه تخصصی مدلسازی وکنترل بیماریها)

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش‌نیاز یا هم‌نیاز(ها)
۴۰۱	روشهای ریاضی تحلیل ژنتیکی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدلهای زیستی
۴۰۲	مدلسازی ریاضی بیماریهای عفونی	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدلهای زیستی و مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی
۴۰۳	روشهای کنترلی در بهبود تشخیص و درمان بیماریها	۳	مبانی سیستمهای دینامیکی و مدلهای 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 درعلوم زیستی و بیوانفورماتیک	۳	مبانی علوم کامپیوتر
۴۰۸	مبانی تحلیل عددی	۳	آنالیز عددی مقدماتی

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

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش‌نیاز یا هم‌نیاز(ها)
۵۰۱	مدلسازی آماری در علوم زیستی	۳	مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی
۵۰۲	برنامه نویسی درعلوم زیستی و بیوانفورماتیک	۳	مبانی برنامه نویسی
۵۰۳	الگوریتم پیشرفته	۳	ساختمان داده والگوریتم
۵۰۴	پایگاه داده علوم زیستی	۳	مبانی بیوانفورماتیک
۵۰۵	مدلسازی وپیشگویی ساختار ماکرومولکولها	۳	سیستمهای عصبی
۵۰۶	شبکه 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 درس‌های جدول شماره ۲ و ۶ واحد از درس‌های یکی از جدول‌های 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 پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	------
نظری	عملی	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، تابعک ها و تغییرات تابعک، اکسترمم های تابعک و قضیه اساسی حساب تغییرات، و مصداق هایی از آنها در علوم زیستی، معادله اویلر و لاگرانژ، تغییر دوم و بررسی شرایط کافی مسائل تغییراتی.

مقدمه ایی 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	Foundamental of Mathematical Modeling in Biological Sciences									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	معادلات دیفرانسیل مقدماتی	
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 زیستی پیش بینی رفتار پدیده ها ی زیستی با کمک ابزارهای ریاضی و تجزیه وتحلیل آنها است.

سرفصل:

تعریف مدل وانواع آن، روشهای مدلسازی، مدل های جمعیتی پیوسته برای گونه های تک، مدلهای 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، مدلهای گسسته لجستیکی، پایداری، جوابهای دوره ای و انشعاب، مدل رشد سلولی تومور، مدلهایی برای تعامل جمعیت، مدل شکار وشکارچی، پیچیدگی و پایداری، دورهای حدی ورفتارهای تناوبی، مدلهای رقابتی، مدل های رشد گسسته برای تعامل جمعیت، نوسانگرها و سوییچ 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 ساعت	دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	معادلات دیفرانسیل مقدماتی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

به طور گستردهاي پيش بيني ميشود كه زيست شناسي و علوم پزشكي علوم برتر قرن حاضر خواهند بود، پيچيدگي علوم زيستي، درگيري و تعامل ميان رشته اي را ضروري كرده و همچنين افزايش استفاده از رياضيات در زيست شناسي را اجتناب ناپذير كرده است. در اين درس به بررسي تكنيكهاي رياضي ميپردازيم كه سعي در تحليل و بررسي مكانيسمهاي مختلف پديده هاي زيستي دارد. يكي ديگر از تأكيدات عمده اين دوره نشان دادن اين موضوع است كه چگونه اين تكنيكها و مدلها را ميتوان در پيش بيني پديده هاي تست نشده مورد استفاده قرار داد.

سرفصل:

اين درس مقدمه اي بر استفاده از معادلات ديفرانسيل جزيي پيوسته در علوم زيستي را فراهم ميكند.

مباحث شامل پديده پخش در مقياس های مختلف، اثر توزيع فضايي بر ديناميك جمعيت,چرخه سلولي مدل هاي تكوين و ايجاد فرم و شكل، ريخت شناسي در سامانه هاي زيستي.

حل عددي و شبيه سازي جزو برنامه هاي اين 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.

<table>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس</td><td>فارسی</td><td colspan="8">مبانی دستگاههای دینامیکی و مدلهای زیستی</td></tr>
<tr><td>انگلیسی</td><td colspan="8">Foundamental of Dynamical Systems and Biological Models</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td colspan="6"></td><td>تعداد واحد</td><td>تعداد ساعت</td><td>دروس پیش‌نیاز</td></tr>
<tr><td colspan="2">پایه</td><td colspan="2">اصلی</td><td colspan="2">تخصصی</td><td colspan="2">اختیاری</td><td rowspan="2">۳</td><td rowspan="2">۴۸</td><td rowspan="3">مبانی آنالیز ریاضی و معادلات دیفرانسیل مقدماتی</td></tr>
<tr><td>نظری</td><td>عملی</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>نظری</td><td>عملی</td></tr>
<tr><td colspan="10">حل تمرین: ندارد نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد</td></tr>
</table>

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 وپایه مدلسازی ریاضی پدیده ها می باشند.

سرفصل:

تعریف دستگاههای دینامیکی، مفاهیم اولیه، مدار و انواع آن، مدارهای تناوبی، دورهای 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، رباینده های غیر بدیهی، رباینده های غریب، فضای نمادین، نگاشتهای مارکوف، مقدمه ای بر انشعاب، انشعاب زینی-گره ای، انشعاب تناوب-دوبرابرساز، 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	دروس پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری			۳	۴۸	مبانی علوم کامپیوتر
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

هدف از این درس یادگیری اصول ومقدمات بیوانفورماتیک وتشریح 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 بربیوانفورماتیک، بیوانفورماتیک چیست؟ مقایسه دوتوالی زیستی، مقایسه توالی های چندگانه ، RNA، پیشگویی ساختارهای NCBI، معرفی BLAST, PSIBLAST, PHIBLASTزیستی، 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									
	انگلیسی	Physiology									
نوع واحد									تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری			۲	۳۲	مبانی علوم زیستی
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد							

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 پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری			۲	۳۲	مبانی علوم زیستی	
نظری	عملی	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 ومفاهیم 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	ریاضیات زیستی									
	انگلیسی	Mathematical Biology									
نوع واحد									تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری			۳	۴۸	مبانی دستگاههای دینامیکی و مدلهای زیستی
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد							

هدف:

زیست شناسی ریاضی به عنوان یک رشته متمایز در حال حاضر به خوبی شناخته شده است. اکنون مدلسازی ریاضی در هر رشته ای در علوم زیست پزشکی کاربرد دارد. زیست ریاضی درقالب مدلسازیهای ریاضی پدیده های زیست شناسی به برخی از سوالات می تواند پاسخ دهد. هدف از مدل سازی نظری در علوم زیست پزشکی، کشف فرآیندهای زیست شناختی پایه است که در یک پدیده خاص مشاهده می شود . این مدلسازی در مسائلی از قبیل، پویایی تعاملات جمعیت در اپیدمیولوژی، ارتباطات عصبی و پردازش اطلاعات، رشد تومورها ارائه شده است. در این درس به برخی از مدلهای ریاضی پدیده های زیستی و پزشکی می پردازیم و انواع مدلهایی که می توانند در مدل کردن پدیده های پزشکی بکار روند را تشریح خواهیم نمود.

سرفصل:

خیز در مدلهای جمعیتی تک گون ها، چند گون ها و برهمکنش گونه ها، سیستم بیولوژی و ساختن مدلهای ریاضی برای پدیده های زیستی، خزندگان، خدمات اجتماعی-درمانی، برهمکنش های انسانی، نوسانات بیولوژیکی، اختلال، اختلالات کیندر دستگاههای زیستی، تقابل ضعیف و قوی نوسانگرهای زیستی، مدلهای دینامیکی بیماری ها، شامل دستگاه دفاعی، تهاجم انگلی، تاخیر در عملکرد دستگاه ایمنی، گسترش بیماری و مدلهای واگیر، مدلهای دینامیکی واکنشهای شیمیایی زیستی، معادلات نفوذ، مدلهای فضایی، ظهور الگوها، مدلهای ریاضی تکامل.

مراجع:

1-Kuang, Y., Delay Differential Equations with Applications in population Dynamics, Academic Press, 1993.

2- Levis, M. A, Chaplain, M. J., Keener, J. P., Maini, Ph. K. (editors), Mathematical Biology, AMS, 2009.

3-Murray, J. D., Mathematical Biology, an Introduction, 3th Edition, Springer, 2007.

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

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 فعالیتها، هیپوتالاموس و تنظیم حرارت بدن، دستگاه بالارونده وفعال 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										دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد
	انگلیسی	Stochastic Systems in Biology												
		نوع واحد												
		پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری				آمار احتمال مقدماتی	۴۸	۳
		نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی					
		حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد								

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 درپدیده 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. دراین درس به بررسی مدلهای تصادفی می پردازیم.

سرفصل:

شبکه های واکنشهای بیوشیمیایی، احتمال و متغیرهای تصادفی، مدلهای 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، پلیمرو موتورهای مولکولی، سنجش محیط زیست، انطباق در سلولها، عبارات ژنی 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.

عنوان درس	فارسی	سیستمهای تاخیری در علوم زیستی										دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد
	انگلیسی	Delay Systems in Biology												
		نوع واحد												
		پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری				مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی و مبانی سیستمهای دینامیکی و مدل سازی زیستی	۴۸	۳
		نظری	عملی	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	اپیدمولوژی									
	انگلیسی	Epidemiology									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۲	۳۲	زیست شناسی مقدماتی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

آشنایی با اپیدمیولوژی و نحوه پیشگیری و برخورد با بیماریها ی واگیرعفونی شایع

سرفصل:

تعریف اپیدمیولوژی مفاهیم و مدلهای بیماری در اپیدمیولوژی، مقررات لازم برای پیشگیری بیماریهای واگیر، موازین کنترل و پیشگیری، موازین 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	دینامیک های غیرخطی درسیستمهای زیستی										دروس پیش‌نیاز
	انگلیسی	Nonlinear Dynamics in Biological Systems										
	نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت		
	پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری					
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
									۳	۴۸		مبانی دستگاههای دینامیکی و مدلهای زیستی
	حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

هدف از این درس ارائه و بررسی مدلهای غیر خطی در سیستمهای زیستی و علوم پزشکی است. پویژه 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: دریچه 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								دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد
	انگلیسی	Dynamic Networks										
	نوع واحد											
	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:

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 دستگاهها ی 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 ان، 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 پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	زیست شناسی مقدماتی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
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 آمینواسیدپروتئین 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-Fenyö, David, Computational Biology, Springer, 2010.

۴۸

عنوان درس	فارسی	بهینه سازی در علوم زیستی وپزشکی									
	انگلیسی	Optimal Methods in Biology and Medicine									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	بهینه سازی مقدماتی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
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 وغیره 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 تظیر 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 ها ی 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									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی	۴۸	۳	حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد		

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 – مدلهای تک گونه، مدل سازی: بدون بعدی سازی، قضیهpi ، مدل های یک بعدی، دینامیک جمعیت – مدل های اساسی، بی اختیاری ها، محیط زیست، عفونت ها، مدل های ۲ Dوnd ، پایداری، انشعاب، پایداری ساختاری و استواری، دینامیک جمعیت – تعاملات، سیستم ایمنی ذاتی، دینامیک جمعیت – معادلات تفاضلی وآشوب، 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 وتحلیل الگوریتم در علوم زیستی									
	انگلیسی	Design and Analysis of Algorithms in Biology									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	طراحی الگوریتم مقدماتی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
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 هایk-mer ، آرایه های پسوند و درخت های پسوند)، شاخصBurrows-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									
	انگلیسی	Fundamental of Numerical Analysis									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	آنالیز عددی مقدماتی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد						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 وجزیی هستند و حل تحلیلی آنها بسیار مشکل یا ناممکن است، آشنایی با روشهای حل عددی و نرم افزارهای مربوط به آن مورد نیاز میباشد.

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 وتحلیل 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										دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد
	انگلیسی	Mathematical Modeling of Nervous System Dynamics												
	نوع واحد													
	پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری					مبانی دستگاههای دینامیکی و مدلهای زیستی	۴۸	۳
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی						
	حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد									

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 مدلهای دینامیکی سیستمهای 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									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
مبانی دستگاههای دینامیکی و مدلهای زیستی	۴۸	۳	حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: 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 برخوردار 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 هموکلینیکی برای سیستمهای عصبی، رفتار آشوبی با حساسیت بالا در معادلات Hodgkin-Huxley در رشته های سینوسیتی

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 وپزشکی											
	انگلیسی	Fuzzy Systems in Biology and Medicine											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری				۳	۴۸	مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی						
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد							

هدف:

سیستم های فازی و عصبی فازی در پزشکی، بررسی جامع تکنیک ها و شیوه های پیشرفته را ارائه می دهد، مشکلات مربوط به آن را تعریف و توضیح می دهد، همچنین راه حل های این مشکلات را فراهم می کند. در این درس به بررسی سیستمهای فازی در علوم زیستی و پزشکی می پردازیم.

سرفصل:

چشم انداز تاریخی فن آوری سیستم های فازی و فن آوری سیستم های فازی نانو در پزشکی و زیست شناسی ، منطق دو ارزشی، منطق ریاضی، منطق های چند ارزشی، منطق های بی نهایت ارزشی، منطق فازی، رابطه منطق فازی با مغز انسان جبر منطق فازی، مجموعه هاای فازی و جبر مجموعه های فازی، رابطه های فازی، استنتاج فازی و تصمیم سازی فازی، روش های فاز سازی و نافازی سازی، قواعد پایه ای فازی، کنترل فازی زیستی، تجزیه و تحلیل و طبقه بندی سیگنال ها با استفاده از روش های فازی، نوری فازی و موجک، استفاده از تکنیک های فازی در تحلیل چندمتغیره و الگوریتم های پردازش تصویر، طراحی و تنظیم قوانین فازی برای تشخیص پزشکی، پردازش اطلاعات، تصمیم گیری و استراتژی های کنترل همراه با روش های 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 پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری					
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد		۳	۴۸	سیستمهای تصادفی در علوم زیستی	

هدف:

دراین درس فرآیندهای زمان گسسته و پیوسته تصادفی مورد مطالعه قرارمی 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 تأثیر 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 فرآیندهای 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	شبکه های عصبی و کاربرد آن در علوم زیستی									
	انگلیسی	Neural Networks and Its Applications in Biology									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	مبانی کنترل و بهینه سازی زیستی و مبانی دستگاههای دینامیکی و مدلهای زیستی	
نظری	عملی	**نظری**	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

تحقیق در پزشکی و زیست شناسی اغلب با استفاده از روش های ریاضی وآماری 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 زیا 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 درعلوم زیست پزشکی، جاذبهای 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 اپیدمی.

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 neueal 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 پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	نظریه گراف مقدماتی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد							

هدف:

تحول پس از ژنوم شاهد تولید نسل اطلات 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.

دراین درس به مبانی داده کاوی با کاربرد آن در بیولوژی می پردازیم.

سرفصل:

آشنایی با مباتی 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									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
زیست شناسی مقدماتی	۴۸	۳	حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: 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، عملگرجهش، عملگر بلوغ، روشهای شمارشی، شمارش ژن، الگوریتم EMالگوریتمهای ژنتیکی، تقریب تابع ژنتیکی: نظریه و مثال، کاربرد الگوریتمهای ژنتیکی، طراحی مولکولهای تجزیه پذیرزیستی 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									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
مبانی مدلسازی ریاضی در علوم زیستی	۴۸	۳	حل تمرین: ندارد								
	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد										

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									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
مبانی سیستمهای دینامیکی و مدلهای زیستی	۴۸	۳	حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد						

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، درمانHIV ، 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 پنتریاگین، نتایج وجود و یکتایی جواب، تفسیر الحاق، اصل بهینگی، مسائل هامیلتونی و خودگردان، کنترلهای کران دار، شرایط لازم، مدل سرطان، کنترل بهین چند متغیره، مسائل تنظیم کننده خطی- درجه دوم، مدل اپیدمی، 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 پیش‌نیاز	
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:

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 میلوئیدی، 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 دربعد 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 پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	مبانی آنالیز ریاضی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: 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 4Dقلبی، 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-مبنا: 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									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
آمار احتمال مقدماتی	۴۸	۳	حل تمرین: ندارد								
			نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد								

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 موردنیاز در مدلسازی های آماری، مدلهای آماری، استنتاج آماری، نمونه برداری مونت کارلو، استنتاج بیزی، مدلهای 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 وپیشگویی ساختار ماکرومولکولها										دروس پیش‌نیاز
	انگلیسی	Modeling and propagation of the structure of macromolecules										
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری				۳	۴۸	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	**نظری**	عملی					
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد						

هدف:

این درس درباره جنبه های اساسی ماکرومولکولها، مانند طبیعت آنها، نحوه شکل گیری آنها و رفتار آنها و همچنین بر مبانی 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									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
پایگاه داده مقدماتی و زیست شناسی مقدماتی	۴۸	۳	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 متابلیسم، پایگاه داده فارماکوژنومی، 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 پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری					
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
								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 گرافی احتمالاتی									
	انگلیسی	Probabilistic Graphical Models									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
ندارد	۴۸	۳	حل تمرین: ندارد								
	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد										

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 گرافی، 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	Foundamental of Complex Systems								
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی			
حل تمرین: ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				

هدف:

این درس طیف گستردهای از موضوعات اساسی مربوط به مطالعه دستگاههای پیچیده را پوشش میدهد. هدف، آشنایی دانشجو 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-Boccara, Modeling complex systems, Springer Verlag, 2004.

عنوان درس	فارسی	مدل سازی هندسی ۱									
	انگلیسی	Geometric modeling 1									
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
آنالیز عددی و ساختمان داده	۴۸	۳	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 (یکنواخت و غیر یکنواخت)، رویه های اسپلاین و بی‌اسپلاین، خم‌ها و رویه‌های بی‌اسپلاین غیریکنواخت 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 منیفلدی، 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 پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	مدلسازی هندسی ۱	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
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 کلیRobustness، اسلوب شناسی و ومشکلات 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. آنالیزالگو، دوره ای بر روش های کرنل، خواص کرنل ها، مشخص کردن پایداری الگوها. کرنلهای ,ANOVA کرنل به دست آمده از نمودارها، کرنل روی مجموعه ها، کرنل روی اعداد حقیقی، کرنل های تصادفی، کرنلهای 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 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.
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 پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری			۳	۴۸	
نظری	عملی	**نظری**	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
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.