



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

رشته: مهندسی نقشه برداری گرایش سیستم اطلاعات مکانی  
مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)



پردیس دانشکده های فنی

مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۲۹ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی پردیس دانشکده های فنی بازنگری شده و در سیصد و نود و سومین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۲۹ به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی  
«مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)» رشته «مهندسی نقشه برداری گرایش  
سیستم اطلاعات مکانی»

برنامه درسی مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته «مهندسی نقشه برداری گرایش سیستم اطلاعات مکانی»  
که توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی پردیس دانشکده های فنی بازنگری شده است با  
اکثریت آراء به تصویب رسید.

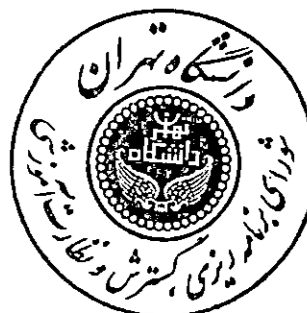
- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.
- این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی نقشه برداری گرایش سیستم های  
اطلاعات جغرافیایی (GIS) مصوب ۱۳۹۲/۰۸/۰۷ شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه و مقطع دکترای رشته مهندسی  
نقشه برداری گرایش سیستم اطلاعات مکانی مصوب ۱۳۹۵/۰۳/۲۳ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی  
دانشگاه شده است.

حسن ابراهیمی  
مدیر کل برنامه ریزی و پایش آموزشی  
دانشگاه

سید حسین حسینی  
معاون آموزشی دانشگاه

رای. صادره جلسه مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۲۹ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد  
بازنگری برنامه درسی «مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)» رشته «مهندسی نقشه  
برداری گرایش سیستم اطلاعات مکانی» صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی  
رئیس دانشگاه تهران



برنامه درسی  
دوره تحصیلات تکمیلی  
(کارشناسی ارشد و دکتری)

رشته:

مهندسی نقشه‌برداری-سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)  
Geospatial Information Systems (GIS)



# مشخصات کلی برنامه درسی رشته مهندسی نقشه‌برداری - سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) در مقطع کارشناسی ارشد

## تعریف و هدف رشته

مهندسی سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)، یکی از گرایش‌های کارشناسی ارشد رشته مهندسی نقشه‌برداری است که موضوع اصلی آن اخذ، ذخیره‌سازی، بازیابی، مدیریت، پردازش و تحلیل داده‌های مکان مرجع و توصیفی مرتبط به منظور تولید اطلاعات ثانویه مکانی و ایجاد خروجی‌های متنوع برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری می‌باشد. این گرایش، با سایر گرایش‌های این رشته شامل سنجش از دور، فتوگرامتری، ژئودزی و هیدروگرافی (که عمدتاً وظیفه تولید کننده اطلاعات مکان مرجع را بر عهده دارند) و کارتوگرافی (که به منظور آماده‌سازی داده‌ها جهت نمایش است) ارتباط نزدیک دارد و به عبارتی، وظیفه مدیریت، تحلیل و نمایش این اطلاعات در کنار اطلاعات توصیفی به دست آمده از سایر منابع را بر عهده دارد.

از اهداف اصلی این دوره می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز سازمانها و مراکز مرتبط با داده‌های مکانی به منظور فعالیت در پروژه‌های اجرایی کشور در زمینه تولید و مدیریت داده‌های مکانی
- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز مراکز علمی و دانشگاهها
- مشارکت در راستای همگانی کردن استفاده از اطلاعات مکانی از طریق فراهم نمودن زمینه لازم به منظور افزایش میزان استفاده از اطلاعات مکانی توسط شهروندان در فعالیت‌های روزمره و تخصصی
- کمک به افزایش روند تولید علم در کشور از طریق مشارکت مؤثر در مجامع بین‌المللی مرتبط با مدیریت داده‌های مکانی



## ضرورت و اهمیت رشته

با توجه به پیشرفت‌های به دست آمده در دهه‌های اخیر در زمینه تولید داده‌های مکانی (از نظر حجم، محتوی، دقت و سرعت)، بکارگیری روشهای مؤثر و کارا به منظور مدیریت و استفاده از این داده‌ها اجتناب‌ناپذیر است. از سوی دیگر، این حجم عظیم از داده‌ها، زمینه‌های جدیدی را برای استفاده از داده‌های مکانی ایجاد نموده که این امر دامنه کاربران این داده‌ها را به شدت افزایش داده است. مصداق بارز این امر، وجود نقشه‌ها و داده‌های مرتبط با مکان بر روی دستگاههای همراه امروزی و استفاده از آنها توسط کاربران معمولی برای تحلیل‌های روزمره (مانند پیدا کردن نزدیکترین مسیر به مقصد، یافتن خدمات عمومی موجود در نزدیکی موقعیت فعلی و نمایش موقعیت فعلی دوستان) می‌باشد. از این رو، توسعه روشهای نوین برای مدیریت این اطلاعات (اعم از ذخیره‌سازی، بازیابی، تحلیل و نمایش آنها) ضروری است. سیستم‌های اطلاعات مکانی، با بهره‌گیری از فناوری‌های ارائه شده در زمینه‌هایی مانند سخت‌افزار و نرم‌افزار رایانه‌ها، علوم کامپیوتر و ریاضی، علوم اطلاعات مکانی و فناوری اطلاعات، بستری مناسب را برای مدیریت و تعامل بهینه با داده‌های مکانی در اختیار سطوح مختلف کاربران قرار می‌دهد. به طور خلاصه، مهندسی سیستم‌های اطلاعات مکانی را می‌توان شاخه‌ای از علم دانست که هدف آن فراهم نمودن امکانات مورد نیاز برای تعامل بهینه با داده‌های مکانی می‌باشد. توسعه روشهای کارا جهت ورود داده‌های مکانی، توسعه کمی و کیفی تحلیل‌های مکانی قابل انجام بر روی داده‌های مکانی موجود، توسعه محصولات قابل استحصال از داده‌های مکانی و در نهایت بهبود روشهای نمایش و کارتوگرافی و ارائه نتایج حاصل به کاربران تخصصی و عام، از عمده فعالیت‌هایی است که در این حوزه انجام می‌شود.

## طول دوره و شکل نظام

حداقل و حداکثر طول دوره مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد. شکل نظام بصورت ترمی - واحدی خواهد بود. هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت، واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت، کارگاهی، عملیات صحرایی یا کار در صحنه معادل ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی معادل ۶۴ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می‌شود.

## تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی ۳۰ واحد است که شامل حداکثر ۱۱ واحد جبرانی، ۱۲ واحد تخصصی، ۱۲ واحد اختیاری و ۶ واحد پایان نامه می‌باشد.

## نقش و توانایی فارغ التحصیلان

بر اساس تعاریف و مباحث ارائه شده در بخش‌های قبل، توانایی اصلی فارغ التحصیلان این رشته، تعامل بهینه با داده‌های مکانی و بکارگیری مؤثر آنها در فرایندهای مختلف است که می‌تواند در زمینه‌های کاربردی زیر مورد استفاده قرار گیرد.

- مدیریت و بهینه‌سازی فرایند تولید نقشه و سایر اطلاعات مکانی با استفاده از نقشه‌های موجود، عکسهای زمینی و هوایی، داده‌های سنجش از دور، نقشه‌برداری زمینی، و سایر روشهای جدید تهیه داده‌های مکانی رقومی
- بکارگیری مؤثر داده‌های مکانی در طراحی، اجرا و مدیریت پروژه‌های عمرانی، زیست‌محیطی، نظامی و ...
- بهبود ارائه، نمایش و گزارش داده‌های مکانی با محوریت کاربران و فناوریهای به‌روز
- بهینه نمودن فرایند طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی، زیست محیطی، نظامی و ... با در نظر گرفتن همزمان مؤلفه‌های مکانی مؤثر و مؤلفه‌های دیگر مانند هزینه، زمان و نیروی انسانی
- تهیه و کاربرد پایگاه اطلاعات مکانی سازمانها و مراکز خدمات عمومی شهری به منظور استفاده مؤثر از آنها در تصمیم‌گیری‌های آتی و تعامل بهتر با شهروندان
- مدلسازی و شبیه‌سازی فرایندهای مکانی دنیای واقعی با استفاده از داده‌های مکانی و توصیفی ذخیره شده در پایگاه‌های اطلاعات مکانی به منظور پیش‌بینی وضعیت آتی که در نهایت منجر به اتخاذ بهترین تصمیم با صرف کمترین هزینه و زمان می‌گردد.
- مدیریت بهینه داده‌های گداستر رقومی مراکز شهری و روستایی کشور از طریق ذخیره‌سازی، بازیابی، تحلیل و نمایش اطلاعات مکانی و حقوقی (مالکیتها) در مقیاسهای مختلف

## شرایط پذیرش دانشجو

شرایط پذیرش دانشجو مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.

## مواد و ضرایب امتحانی

مواد و ضرایب امتحانی به شرح ذیل است.

ردیف	عنوان درس	ضریب
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۱
۲	ریاضیات	۱
۳	فتوگرامتری	۱
۴	ژئودزی	۱
۵	نقشه‌برداری	۱



## مشخصات کلی برنامه درسی رشته مهندسی نقشه‌برداری - سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)

### در مقطع دکتری

#### تعریف و هدف رشته

مهندسی سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)، یکی از گرایش‌های دکترای رشته مهندسی نقشه‌برداری است که موضوع اصلی آن اخذ، ذخیره‌سازی، بازیابی، مدیریت، پردازش، تلفیق و تجمیع، مدل‌سازی، توزیع، کاربرد و نمایش داده‌های مکان مرجع به منظور تولید اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری می‌باشد. این گرایش، با سایر گرایش‌های این رشته شامل سنجش از دور، فتوگرامتری، ژئودزی و هیدروگرافی (که عمدتاً وظیفه تولید کننده داده-های مکان مرجع را بر عهده دارند) ارتباط نزدیک دارد و به عبارتی، وظیفه مدیریت، تلفیق و تحلیل این داده‌ها در کنار داده‌های توصیفی به دست آمده از سایر منابع را بر عهده دارد.

از اهداف اصلی این دوره می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز مراکز علمی و دانشگاهها
- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز سازمانها و مراکز مرتبط با داده‌های مکانی به منظور فعالیت در پروژه‌های اجرایی کشور در زمینه تولید و مدیریت داده‌ها و اطلاعات مکانی
- مشارکت در راستای همگانی کردن استفاده از اطلاعات مکانی از طریق فراهم نمودن زمینه لازم به منظور افزایش میزان استفاده از اطلاعات مکانی توسط شهروندان در فعالیت‌های روزمره و تخصصی
- کمک به افزایش روند تولید علم در کشور از طریق مشارکت مؤثر در مجامع بین‌المللی مرتبط با مدیریت داده‌های مکانی

#### ضرورت و اهمیت رشته

با توجه به پیشرفت‌های به دست آمده در دهه‌های اخیر در زمینه تولید داده‌های مکانی انبوه (از نظر حجم، تنوع، ساختار، محتوی، کیفیت و سرعت)، بکارگیری روشهای مؤثر و کارا به منظور مدیریت و استفاده از این داده‌ها اجتناب‌ناپذیر است. از سوی دیگر، این حجم عظیم از داده‌ها، زمینه‌هایی جدیدی را برای استفاده از داده‌های مکانی ایجاد نموده که این امر دامنه کاربران این داده‌ها را به شدت افزایش داده است. مصداق بارز این امر، وجود نقشه‌ها و داده‌های مرتبط با مکان بر روی دستگاههای همراه امروزی و استفاده از آنها توسط کاربران معمولی برای تحلیل‌های روزمره (مانند پیدا کردن مسیر بهینه، یافتن خدمات عمومی موجود در نزدیکی موقعیت فعلی و نمایش موقعیت فعلی دوستان) می‌باشد. از این رو، توسعه روشهای نوین برای مدیریت این اطلاعات (اعم از ذخیره‌سازی، بازیابی، تحلیل و نمایش آنها) ضروری است. سیستم‌های اطلاعات مکانی، با بهره‌گیری از فناوری‌های ارائه شده در زمینه‌هایی مانند سخت‌افزار و نرم‌افزار و شبکه رایانه‌ای، علوم کامپیوتر و ریاضی، علوم اطلاعات مکانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات، بستری مناسب را برای مدیریت و تعامل بهینه با داده‌های مکانی در اختیار سطوح مختلف کاربران قرار می‌دهد. به طور خلاصه، مهندسی سیستم‌های اطلاعات مکانی را می‌توان شاخه‌ای از علم دانست که هدف آن فراهم نمودن امکانات مورد نیاز برای تعامل بهینه با داده‌های مکانی می‌باشد. توسعه روشهای کارا جهت ورود داده‌های مکانی، توسعه کمی و کیفی تحلیل‌های مکانی قابل انجام بر روی داده‌های مکانی موجود، توسعه محصولات قابل استخراج از داده‌های مکانی و در نهایت بهبود روشهای نمایش و ارائه نتایج حاصل به کاربران تخصصی و عام، از عمده فعالیت‌هایی است که در این حوزه انجام می‌شود.

#### طول دوره و شکل نظام

حداقل و حداکثر طول دوره مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد. نظام بصورت ترمی-واحدی خواهد بود. هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت، واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت، کارگاهی یا عملیات میدانی (بازدید علمی) ۴۸ ساعت، کارورزی یا کار عرصه معادل ۶۴ ساعت و کارآموزی ۱۲۰ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می‌شود.



## تعداد و نوع واحد های درسی

تعداد واحدهای درسی ۳۶ واحد است که شامل حداکثر ۶ واحد جبرانی، ۱۸ واحد تئوری تخصصی و اختیاری (مرحله آموزشی) و ۱۸ واحد رساله (مرحله پژوهشی) می باشد.

## نقش و توانایی فارغ التحصیلان

بر اساس تعاریف و مباحث ارائه شده در بخش های قبل، توانایی اصلی فارغ التحصیلان این رشته، تعامل بهینه با داده های مکانی و بکارگیری مؤثر آنها در فرایندهای مختلف تصمیم گیری است که می تواند در زمینه های کاربردی زیر مورد استفاده قرار گیرد:

- مدیریت و بهینه سازی فرایند تولید نقشه و سایر اطلاعات مکانی با استفاده از نقشه های موجود، عکسها و تصاویر زمینی و هوایی، ماهواره های و سایر داده های سنجش از دور، نقشه برداری زمینی، و سایر روشهای جدید تهیه داده های مکانی رقومی
- بکارگیری مؤثر داده های مکانی در طراحی، اجرا و مدیریت پروژه های عمرانی، زیست محیطی، نظامی و ...
- بهینه سازی فرایند طراحی و اجرای پروژه های عمرانی، زیست محیطی، نظامی و ... با در نظر گرفتن همزمان مؤلفه های مکانی مؤثر و مؤلفه های دیگر مانند هزینه، زمان و نیروی انسانی
- تهیه و کاربرد پایگاه اطلاعات مکانی سازمانها و مراکز خدمات عمومی شهری به منظور استفاده مؤثر از آنها در تصمیم گیری های آتی و تعامل بهتر با شهروندان
- مدلسازی و شبیه سازی فرایندهای مکانی دنیای واقعی با استفاده از داده های مکانی و توصیفی ذخیره شده در پایگاه های اطلاعات مکانی به منظور پیش بینی وضعیت آتی که در نهایت منجر به اتخاذ بهترین تصمیم با صرف کمترین هزینه و زمان می گردد
- مدیریت بهینه داده های کاداستر رقومی مناطق شهری، روستایی، زراعی، جنگلی و مرتعی کشور از طریق ذخیره سازی، بازیابی، تحلیل و نمایش اطلاعات مکانی و حقوقی (مالکیتها) در مقیاسهای مختلف

## شرایط پذیرش دانشجو

شرایط پذیرش دانشجو مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

## مواد و ضرایب امتحانی

مواد و ضرائب امتحانی به شرح ذیل است.

ردیف	عنوان درس	ضریب
۱	فتوگرامتری	۱
۲	ژئودزی	۱
۳	سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ۲و۱	۱
۴	مدیریت زمین و سیستم های اطلاعات زمینی	۱



# جداول دروس



دروس جبرانی رشته مهندسی نقشه‌برداری - سیستمهای اطلاعات مکانی (GIS) در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	اصول سیستمهای اطلاعات مکانی	۲	۰	۲	۳۲	۰	۳۲	-
۲	تحلیل‌های مکانی	۲	۰	۲	۳۲	۰	۳۲	
۳	اصول پایگاه‌های داده	۲	۰	۲	۳۲	۰	۳۲	-
۴	مدلسازی رقومی سطح	۲	۰	۲	۳۲	۰	۳۲	
۵	مبانی برنامه‌نویسی کامپیوتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	
جمع کل		۱۱	۰	۱۱	۱۷۶	۰	۱۷۶	



## جدول شماره ۲

دروس تخصصی رشته مهندسی نقشه برداری - سیستمهای اطلاعات مکانی (GIS) در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مفاهیم نظری سیستمهای اطلاعات مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۲	تحلیلهای مکانی پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	مفاهیم نظری سیستمهای اطلاعات مکانی (پیشنیاز)
۳	شبکههای کامپیوتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۴	خدمات مکان مبنا	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	شبکههای کامپیوتری (پیشنیاز)
جمع کل		۱۲	۰	۱۲	۱۹۲	۰	۱۹۲	



## دروس اختیاری رشته مهندسی نقشه‌برداری - سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	هندسه محاسباتی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	مفاهیم نظری سیستم‌های اطلاعات مکانی (همنیاز)
۲	وب مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	شبکه‌های کامپیوتری (پیشنیاز)
۳	طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	مفاهیم نظری سیستم‌های اطلاعات مکانی (پیشنیاز)
۴	محاسبات هوشمند	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۵	سیستم‌های اطلاعات مکانی شیء‌گرا	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	مفاهیم نظری سیستم‌های اطلاعات مکانی (پیشنیاز)
۶	طراحی الگوریتم	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۷	سیستم‌های اداره زمین و زیرساخت اطلاعات مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	دریاسم
۸	کنترل کیفیت و عدم قطعیت مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	مکانی
۹	ساختارهای داده و الگوریتم‌های مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۰	معناشناسی مکانی و وب معنایی مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	معناشناسی
۱۱	سیستم‌های اطلاعات مکانی زمانمند	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۲	داده‌کاوی مکانی-زمانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۳	اصول جبری سیستم‌های اطلاعات مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۴	محاسبات هوشمند پیشرفته مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۵	تحلیل‌های مکانی تصاویر سنجش از دور	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۶	مدلسازی و تحلیل مکانی حرکت	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۷	ادغام داده‌های مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۸	مکان‌شناختی و زبان‌شناسی مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۹	سیستم‌های اطلاعات مکانی فراگستر	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۲۰	بصری‌سازی مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۲۱	سمینار	۲	۰	۲	۳۲	۰	۳۲	-
جمع کل		۶۲	۰	۶۲	۹۹۲	۰	۹۹۲	



از بین دروس اختیاری فوق‌الذکر، ۱۲ واحد انتخاب می‌شود.

علاوه بر دروس اختیاری فوق، دانشجو مجاز است حداکثر دو درس از دروس ارائه شده در پردیس دانشکده‌های فنی، پردیس علوم و دانشکده شهرسازی دانشگاه تهران را با موافقت استاد راهنما به عنوان دروس اختیاری اخذ نماید.



جدول شماره ۴

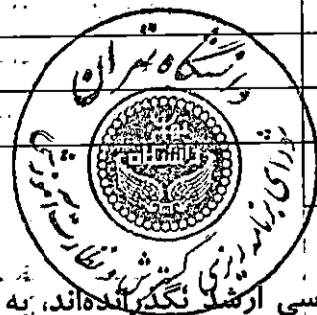
دروس جبرانی رشته مهندسی نقشه‌برداری - سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) در مقطع دکتری

پیشنیاز/همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	مفاهیم نظری سیستم‌های اطلاعات مکانی	۱
	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	تحلیل‌های مکانی پیشرفته	۲
	۹۶	۰	۹۶	۶	۰	۶	جمع کل	



دروس تخصصی-اختیاری رشته مهندسی نقشه‌برداری-سیستمهای اطلاعات مکانی (GIS) در مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	هندسه محاسباتی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۲	وب مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۳	طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۴	محاسبات هوشمند	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۵	سیستم‌های اطلاعات مکانی شیء‌گرا	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۶	طراحی الگوریتم	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۷	سیستم‌های اداره زمین و زیرساخت اطلاعات مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۸	کنترل کیفیت و عدم قطعیت مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۹	ساختارهای داده و الگوریتم‌های مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۰	معناشناسی مکانی و وب معنایی مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۱	سیستم‌های اطلاعات مکانی زمانمند	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۲	داده‌کاوی مکانی-زمانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۳	اصول جبری سیستم‌های اطلاعات مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۴	محاسبات هوشمند پیشرفته مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۵	تحلیل‌های مکانی تصاویر سنجش از دور	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۶	مدلسازی و تحلیل مکانی حرکت	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۷	ادغام داده‌های مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۸	مکان‌شناختی و زبان‌شناسی مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۹	سیستم‌های اطلاعات مکانی فراگستر	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۲۰	بصری‌سازی مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
جمع کل		۶۰	۰	۶۰	۹۶۰	۰	۹۶۰	



ضروری است دانشجویان دوره دکتری ۱۸ واحد از جدول فوق را که در دوره کارشناسی ارشد نگذرانده‌اند، به تشخیص استاد راهنما و تأیید گروه آموزشی اخذ نمایند.

علاوه بر دروس فوق، دانشجوی مجاز است حداکثر دو درس از میان دروس ارائه شده در پردیس دانشکده‌های فنی، پردیس علوم و دانشکده شهرسازی دانشگاه تهران را با موافقت استاد راهنما اخذ نماید.

# سرفصل دروس



نام فارسی درس: مفاهیم نظری سیستمهای اطلاعات مکانی

نام انگلیسی درس: GIS Theories

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز / هم نیاز: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با مفاهیم نظری مورد استفاده در سیستمهای اطلاعات مکانی

سرفصل درس:

• مقدمه

- بازتعریف سیستمهای اطلاعات مکانی بر مبنای مفاهیم سیستم، دانش و جامعه
- مولفه‌های سیستمهای اطلاعات مکانی بر اساس آناتومی جدید
- تاریخچه سیستمهای اطلاعات مکانی

• مدلسازی داده مکانی

- مدلسازی و آنتولوژی مکانی
- مدل‌های داده مکانی: شی مبنا و میدان مبنا

• روابط مکانی

- فضای توپولوژیک و توپولوژی (مفهوم، مدل‌های 4-IM، 9-IM و DE-9IM و RCC)
- ترتیب جزئی و کلی
- جهت و راستا (کمی و کیفی)
- فضای متریک و انواع فاصله
- ترکیب روابط مکانی

• معماری

- معرفی معماری‌ها
- معماری نرم افزارهای سیستم اطلاعات مکانی
- انواع ناهمگونی و راهکارهای رفع آنها
- معرفی شبکه‌ها و مروری بر معماری شبکه‌ها

• استنتاج مکانی

- معرفی اصول منطقی استنتاج (قیاس، استقراء و استقرای معکوس)
- استنتاج مکانی با ترکیب روابط مکانی و منطقی



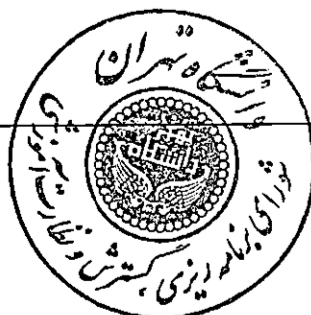
- کیفیت داده‌ها و عدم قطعیت در اطلاعات مکانی
  - منابع عدم قطعیت در اطلاعات مکانی
  - اجزای کیفیت داده‌های مکانی
  - روشهای ارزیابی کیفیت داده‌های مکانی
  - روشهای ارزیابی عدم قطعیت مکانی
- بصری‌سازی مکانی و رابط کاربر
  - تعاملات انسان و کامپیوتر
  - مشخصات یک رابط کاربر مکان‌مبنا
  - روشهای بصری‌سازی داده‌های مکانی
  - توسعه رابط‌های کاربر در سیستمهای اطلاعات مکانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۲۰٪	آزمون های نوشتاری ۵۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Worboys, M. and Duckham, M. (2004). *GIS: A Computing Perspective (2nd Edition)*, CRC Press.
2. Burrough, P.A., MacDonnell, R.A., Lloyd, C.D. (2015). *Principles of Geographical Information Systems (3rd Edition)*, Oxford University Press.
3. Bolstad, P. (2008). *GIS Fundamentals (3rd Edition)*, AtlasBooks.
4. Laurini, R. and Thompson, D (1992). *Fundamentals of Spatial Information Systems*, Academic Press.
5. Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. and Rhind, D. (2015), *Geographic Information Science and Systems (4rd Edition)*, Willey & Sons.
6. Madden, M. (ed.) (2010). *Manual of Geographic Information Systems*, ASPRS.
7. Shekar, S., Xiong, H. and Zhou, X (2017). *Encyclopedia of GIS (2nd Edition)*, Springer.
8. Kemp, K.K. (2008). *Encyclopedia of Geographic Information Science*, SAGE Publications.
9. Wilson, J.P. and Fotheringham, A.S. (2008). *The Handbook of Geographic Information Science*, Blackwell Publishing.



تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز: مفاهیم نظری سیستم‌های اطلاعات مکانی	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با تحلیل‌های مختلف مکانی و رویکردهای مختلف برای حل آنها

سرفصل درس:

- مروری بر تحلیل‌های مکانی داده‌های رستری همچون
  - جبر نقشه‌ای و مدلسازی کارتوگرافیک همراه با انواع مختلف تحلیلها همچون چگالی کرنل مبنا (Kernel Density)، فاصله مسیر (Path Distance)، خلاصه‌سازی (Generalization) و هیدرولوژی (Hydrology) و انواع روش‌های طبقه‌بندی در GIS تصویر مبنا
  - خودکارهای سلولی (cellular automata) در ترکیب با روش‌های دیگر مانند زنجیره‌های مارکوف (Markov Chain) و شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)
- مروری بر تحلیل‌های مکانی داده‌های برداری همچون
  - مرجع دهی خطی (Linear referencing)،
  - تحلیلها بر روی داده‌های لایدار (LAS Analyst)
  - تحلیل‌های زمین‌آمار (Geostatistical Analyst)
  - آمار مکانی (Spatial Statistics)
  - تحلیل‌های پیشرفته شبکه (Advanced network analyst)
- مفاهیم پایه در تحلیل و تصمیم‌گیری چند معیاره
  - معرفی مفاهیم هدف، سناریو، معیار و آلترناتیو و بررسی انواع سناریوهای تصمیم‌گیری
  - چارچوب برنامه ریزی و تصمیم‌گیری (Choice Design Intelligent)
  - طبقه‌بندی مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره (MODA and MADA)
  - مراحل تحلیل/تصمیم چند معیاره
  - تصمیم‌گیری چند معیاره تحت قطعیت و عدم قطعیت
- تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی
  - بررسی روش‌های سلسله مراتبی و Fuzzy/Rough-set برای انتخاب معیارهای اندازه‌گیری
  - نقشه‌های معیار و مقیاس



• روش‌های ترکیب قواعد تصمیم‌گیری در Spatial MADA همچون AHP, ANP, TOPSIS

PROMETHEE و ELECTRE, MOLA

• روش‌های تلفیق معیارها همچون Weight of Evidence, Index overlay, Fuzzy overlay, Fuzzy

Integral, OWA و Dempster shafer

• کاوش داده‌های مکانی و استخراج دانش (Spatial data mining and knowledge discovery)

- مفهوم کاوش داده‌ها و تحلیل‌های آن

- ملاحظات ویژه در کاوش داده‌های مکانی

- تحلیل‌های موجود در کاوش داده‌های مکانی و استخراج قوانین

- ابزارهای مختلف برای کاوش داده‌های مکانی

• مدلسازی عامل‌مبنا (Agent-based modeling)

• بهینه‌سازی مکانی

- بهینه‌سازی مکانی پیوسته

- بهینه‌سازی مکانی گسسته



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۲۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۵۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. De Smith, M.J., Goodchild, M.F. and Longley, P., (2018). *Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*. 6th Edition, Troubador Publishing Ltd.
2. Stillwell, J. and Clarke, J. (2004). *Applied GIS and Spatial Analysis*, Willey.
3. Fischer, M.M. and Getis, A. (2009). *Handbook of Applied Spatial Analysis*, Springer.
4. Lloyd, C.D. (2007). *Local Models for Spatial Analysis*, CRC Press.
5. Peuquet, D. and Marble, D.F. (2005). *Spatial Analysis and GIS*, Taylor and Francis.
6. Haining, R. (2004). *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*, Cambridge University Press.
7. Schabenberger, O. and Gotway, C. (2005). *Statistical Methods for Spatial Data Analysis*, CRC Press.
8. Pfeiffer, D., Robinson, T., Stevenson, M., Stevens, K., Rogers, D. and Clements, A. (2008). *Spatial Analysis in Epidemiology*, Oxford University Press.
9. Miller, H. and Han, J. (eds.) (2005). *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery*, CRC Press.
10. Fishman, G.S. (1996). *Monte Carlo: Concepts, Algorithms and Applications*, Springer.

نام فارسی درس: شبکه‌های کامپیوتری

نام انگلیسی درس: Computer Networks

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز / هم‌نیاز: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: در این درس، اصول، طراحی و کارآیی شبکه‌های کامپیوتری با سیم و بی‌سیم، امنیت شبکه‌ها و امنیت پایگاه داده‌ها تحت شبکه آموزش داده می‌شود.

سرفصل درس:

• مقدمه

- آشنایی با برخی از کاربردهای شبکه‌های کامپیوتری، سخت‌افزار شبکه، نرم‌افزار شبکه، مدل‌های مرجع، استانداردهای شبکه

• لایه فیزیکی

- مبانی نظریه مخابرات داده، رسانه انتقال، انتقال بیسیم، ماهواره‌های مخابراتی، شبکه تلفن عمومی و شبکه تلفن همراه

• لایه پیوند داده

- ملاحظات طراحی، کشف و تصحیح خطا، پروتکل‌ها و ارزیابی پروتکل‌ها

• زیر لایه دسترسی به لایه انتقال

- مسئله تخصیص کانال، پروتکل‌های دسترسی چندگانه، شبکه‌های محلی بی‌سیم، شبکه‌های بی‌سیم، گسترده، بلوتوث

• لایه شبکه

- مسائل طراحی لایه شبکه، الگوریتم‌های مسیریابی، کیفیت سرویس، لایه شبکه در اینترنت

• لایه انتقال

- سرویس انتقال، مولفه‌های پروتکل انتقال، پروتکل‌های لایه انتقال در اینترنت

• امنیت شبکه

- رمزنگاری، الگوریتم‌های رمزنگاری، امنیت ارتباطات، امنیت وب، کنترل دسترسی و دیوار آتش

• امنیت پایگاه داده

- سازوکارهای امنیتی در DBMS ها، امنیت در سیستم مدیریت پایگاه داده MySQL, Oracle

PostgreSQL و SQLServer شامل رمزنگاری داده‌ها، ممیزی و پشتیبان‌گیری



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون های نوشتاری ۷۰٪ عملکردی -	۱۰٪

منابع:

1. Tanenbaum, A.S. and Wetherall, D.J. (2012). *Computer Networks*, 5<sup>th</sup> Edition, Pearson Education
2. Larry L. Peterson, L.L. and Davie, B.S. (2011). *Computer Networks: A Systems Approach*, 5th Edition, Elsevier
3. Behrouz A. Forouzan, B.A. (2012). *Data Communications and Networking*, 5<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill Education



نام فارسی درس: خدمات مکان‌مبنا

نام انگلیسی درس: Location-based Services (LBS)

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز: شبکه‌های کامپیوتری	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با اصول، کاربردها و روش‌های پیاده‌سازی سرویس‌های مکان‌مبنا

سرفصل درس:

• مقدمه

- تعریف، مولفه‌ها و اجزاء
- کاربردهای سرویس‌های مکان‌مبنا

• روش‌های تعیین موقعیت

- مروری بر مفهوم تعیین موقعیت
- روش‌های تعیین موقعیت سراسری و محلی
- انواع تعیین موقعیت دستگاه مبنا و شبکه مبنا
- روش سنجش همسایگی
- روش ضلع بندی و مثلث بندی
- تناظریابی الگو
- ترکیب روش‌ها

• سیستم‌های تعیین موقعیت

- برون ساختمانی (سیستم‌های مبتنی بر ماهواره، سیستم‌های زمینی، سیستم‌های مخابراتی)
- درون ساختمانی (سیستم‌های مبتنی بر WiFi، Bluetooth و ...)

- ارزیابی کیفیت تعیین موقعیت

• روش‌های تلفیق داده‌ها و فیلتر کردن

- روش کمترین مربعات
- فیلتر کردن بیزین (فیلتر کالمن و فیلتر ذرات)

• معماری‌های مختلف سرویس‌های مکان‌مبنا

• ردیابی و ناوبری



- زمینه و زمینه آگاهی (Context and context-awareness)
  - تعریف زمینه و دسته‌بندی زمینه
  - سیستم‌های زمینه آگاه و سطوح مختلف زمینه آگاهی
  - چرخه حیات زمینه (Context life cycle): اخذ، مدلسازی، استنتاج (Context Reasoning) و انتشار
- ملاحظات پیاده‌سازی سرویس‌های مکان‌مبنا
  - استانداردها و پروتکل‌ها
  - حریم شخصی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	-	آزمون‌های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۳۰٪

منابع:

1. Labrador M.A., Wightman P.M., Perez A.J. (2010). *Location-Based Information Systems*, Taylor and Francis.
2. Kupper A. (2005). *Location-Based Services Fundamentals and Operation*, Wiley & Sons.
3. Ferraro R., Aktihanoglu M. (2011). *Location-Aware Applications*, Manning Publications.
4. Brimicombe A., Li C. (2010). *Location-Based Services and Geo-Information (Mastering GIS: Technology, Applications & Management)*, Wiley and Sons.
5. Bensky A (2008). *Wireless Positioning: Technologies and Applications*, Artech House.
6. Frattasi, S. and Della Rosa, F. (2017). *Mobile Positioning and Tracking: From Conventional to Cooperative Techniques*, 2nd Edition, John Wiley & Sons



تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همنیاز: مفاهیم نظری سیستمهای اطلاعات مکانی	آموزش تکمیلی:-

هدف درس: آشنایی با اصول طراحی الگوریتمهای مورد نیاز برای تعامل با دادههای هندسی و چگونگی ارزیابی کارایی آنها و معرفی الگوریتمهای موجود برای پیادهسازی برخی از تحلیلهای هندسی پر کاربرد در GIS

سرفصل درس:



- مفاهیم پایه در طراحی و ارزیابی الگوریتمها
  - کارایی (efficiency)
  - پایداری (robustness)
  - پیچیدگی حافظه (storage complexity) و نحوه محاسبه آن
  - پیچیدگی زمانی (time complexity) و نحوه محاسبه آن
  - حالت‌های مشکل ساز (degenerate cases) و نحوه مواجهه با آنها
- رویکردهای مختلف در طراحی الگوریتمهای مکانی
  - الگوریتمهای تصادفی (randomized algorithms)
  - الگوریتمهای تدریجی (incremental algorithms)
  - الگوریتمهای تقسیم و غلبه (divide and conquer algorithms)
  - الگوریتمهای جارویی (sweep line algorithms)
- معرفی برخی از تحلیلهای هندسی مورد استفاده در GIS و الگوریتمهای موجود برای پیادهسازی آنها
  - تقاطع پاره‌خطها (line intersection) و کاربردهای آن
  - همپوشانی نقشه‌ها (map overlay)
  - تعیین موقعیت نقطه (point localization)
  - پوش محدب (convex hull)
  - مثلث‌بندی دلونی و دیاگرام ورونوی (Delaunay triangulation and Voronoi Diagram)
  - استخراج محور مرکزی و اسکلت‌بندی (medial axis and skeleton extraction)
  - تقسیم‌بندی محدب (convex decomposition) چندضلعی‌ها

- تحلیل قابلیت دید (visibility analysis)
- جستجوی دامنه‌ای (range search) و انواع آن
- محاسبات هندسی در فضای پروجکتیو (projective space)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	-	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۳۰٪

منابع:

1. De Berg, M., Cheong, O., Van-Krevelen, M. and Overmars, M. (2008). *Computational Geometry: Algorithms and Applications (3rd Edition)*, Springer.
2. Chen, J. (1996), *Computational geometry: Methods and Applications*, Computer Science, Texas A&M University.
3. Gold, C. (2016), *Spatial Context: An Introduction to Fundamental Computer Algorithms for Spatial Analysis*, CRC Press.
4. O'Rourke, J. (1998). *Computational Geometry in C (2nd Edition)*, Cambridge University Press.
5. Stolfi, J. (1989b). *Primitives for Computational Geometry*, Digital Equipment Corporation.
6. Okabe, A., Boots, B., Sugihara, K. and Chiu, S.N. (2000). *Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams (2nd Edition)*, Wiley & Sons.
7. Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L. and Stein, C. (2002). *Introduction to Algorithms (Second Edition)*, MIT Press.
8. Sedgewick, R. (1983). *Algorithms*, Addison-Wesley.
9. Sedgewick, R. (2001). *Algorithms in C (3rd edition)*, Addison-Wesley.
10. Samet, H. (2006). *Foundations of Multidimensional and Metric Data Structures*, Morgan Kaufmann.
11. Xiao, N. (2015), *GIS Algorithms*, SAGE Publications.



نام فارسی درس: وب مکانی

نام انگلیسی درس: Geospatial Web

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز: شبکه‌های کامپیوتری	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با فناوری‌ها و استانداردهای موجود بر روی وب برای ایجاد سیستم‌های اطلاعات مکانی بر روی این شبکه

سرفصل درس:

- آشنایی با شبکه اینترنت
  - مروری بر پروتکل TCP/IP و پروتکل HTTP
- آشنایی با World Wide Web
  - آشنایی با HTML و CSS
  - آشنایی با عملکرد مرورگرهای وب
  - سرویس‌دهندگان وب (web servers and application servers)
  - انجام پردازش‌ها بر روی سرویس‌دهندگان وب و مرورگرهای وب (server-side and client-side programming)
  - استفاده از نقشه بر روی وب (web mapping)
  - معماری چند لایه و خصوصیات آن
- آشنایی با XML، GML و SVG
  - معرفی XML، ایجاد و استفاده از اسناد XML
  - آشنایی با فن‌آوری‌های مرتبط (مانند XSD، DTD و XSL)
  - مروری بر GML و SVG
- سرویس‌های وب (web services)
  - معرفی خصوصیات سرویس‌ها و ساخت و بکارگیری آنها
  - استانداردهای WSDL و ثبت‌کننده UDDI
  - سرویس‌های مکانی و استانداردهای OGC
    - سرویس‌های نقشه‌ای وب (web map services)
    - سرویس‌های عارضه‌ای وب (web feature services)
    - سرویس‌های پردازش مکانی وب (web processing services)



- آشنایی با semantic web و geospatial semantic web
- معرفی مفاهیم Semantics, RDF, OWL به همراه موارد استفاده آنها
- مفاهیم پایه در geospatial semantic web

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	-	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۳۰٪

منابع:

1. Peng, Z.R. and Tsou, M.H. (2003). *Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Network*, Wiley and Sons.
2. Scharl, A. and Tochtermann, K. (2007). *The Geospatial Web*, Springer.
3. Open Geospatial Consortium, *OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification*.
4. Open Geospatial Consortium, *Web Feature Service Implementation Specification*.



نام فارسی درس: طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات مکانی

نام انگلیسی درس: Design and Implementation of GIS

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز: مفاهیم نظری سیستم‌های اطلاعات مکانی	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با اصول و مفاهیم فرآیند طراحی، پیاده‌سازی، مدیریت و کنترل پروژه‌های GIS  
سرفصل درس:

الف) طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات مکانی

- آشنایی با چرخه حیات توسعه سیستم
- اهمیت روش شناسی توسعه سیستم
- معرفی روش‌های آبخاری، پیش‌گونه‌سازی، تکراری و چاپک
- معرفی فعالیت‌های اصلی در توسعه سیستم
- توجیه و برنامه‌ریزی (Planning)
- مطالعات امکان‌سنجی و تحلیل وضعیت جاری (Definition Study)
- طراحی
  - طراحی کلی
  - طراحی جزئی
- پیاده‌سازی
- آزمایش
- نصب و راه‌اندازی
- اجرا و پشتیبانی
- زبان تصویری UML
- نمودار Use Case
- نمودار کلاس‌ها
- نمودار فعالیت‌ها (نمودار وضعیت)
- نمودارهای تعامل (نمودار توالی و نمودار ارتباط)
- روش RUP



- Disciplines
- مراحل (Phases)
- Artifacts
- Roles
- مقایسه روش‌ها
- روش آبخاری SDM
- روش تکراری RUP
- روش چابک XP
- روش پیش‌گونه‌سازی (DSDM Prototyping)
- منابع، تهیه و تولید داده مکانی
- تعریف نیاز
- تعیین منابع و تهیه داده
- روش‌شناسی تحلیل مکانی
- تحلیل مکانی به عنوان فرآیند (PPDAC)

#### ب) مدیریت و کنترل پروژه‌های GIS

- آشنایی با مفاهیم پروژه، مدیریت پروژه و کنترل پروژه در GIS
- آشنایی با آئین‌نامه‌ها، تعرفه‌ها و قراردادهای خدمات مهندسی در GIS
- آشنایی با استانداردها و سیستم‌های مدیریت کیفیت در GIS
- آشنایی با فازهای مدیریتی در چرخه عمر پروژه‌های GIS
- ساختار شکست سازمان (OBS: Organizational Breakdown Structure)
- ساختار شکست کار (WBS: Work Breakdown Structure)
- ساختار شکست هزینه (CBS: Cost Breakdown Structure)
- آشنایی با روش‌های مختلف برنامه‌ریزی شبکه‌ای در پروژه‌های GIS همچون



- نمودار گانت (Gantt Chart)
- روش مسیر بحرانی (CPM: Critical Path Method)
- روش شبکه‌های پیش‌نیازی (PN: Precedence Networks)
- روش ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها (PERT: Program Evaluation and Review Technique)
- روش گرافیکی ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها (GERT: Graphical Evaluation and Review Technique)
- تخصیص منابع در پروژه‌های GIS
- آشنایی با انواع سیستم‌های کنترلی میزان پیشرفت پروژه و محاسبه هزینه‌های کمی ناشی از تاخیر در پروژه‌های GIS
- آشنایی با نرم‌افزارهای کنترل پروژه همچون MSProject در کنترل چند نمونه از پروژه‌های GIS

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	-	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۳۰٪

منابع:

1. Sholarin, E. A., and Awange, J. L. (2016). *Environmental Project Management: Principles, Methodology, and Processes*. Springer.
2. Schwalbe, K. (2016). *Information Technology Project Management*, Eighth edition, Cengage Learning.
3. Marchewka, J. T. (2014). *Information Technology Project Management*. John Wiley & Sons.
4. Michael J.S., M.F. Goodchild and P.A. Longley, (2018). *Geospatial Analysis - A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools* (Chapter 3). 6<sup>th</sup> Edition, Troubador Publishing Ltd.
5. Obermeyer, N. J., and Pinto, J. K. (2009). *Managing Geographic Information Systems*, Second edition, Guilford Press.
6. Peters, D. (2008). *Building a GIS: System architecture design strategies for managers*. ESRI, Inc.
7. Maguire, D. J., Smith, R., and Kouyoumjian, V. (2008). *The Business Benefits of GIS: an ROI Approach*. ESRI, Inc.
8. Tomlinson, R.F. (2007). *Thinking about GIS: Geographic Information System Planning for Managers*, Third edition, ESRI, Inc.
9. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language, Martin Fowler, Addison Wesley, 2003.
10. Kruchten, P. (2003). *Rational Unified Process, An Introduction* (Third Edition), Addison Wesley.
11. Harmon, J.E., and S.J. Anderson, (2003). *The Design and Implementation of Geographic Information System*, John Wiley.
12. Decker, D. (2001). *GIS Data Sources*, John Wiley.



نام فارسی درس: محاسبات هوشمند

نام انگلیسی درس: Soft Computing

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز / هم نیاز: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با روشهای محاسبات هوشمند و رایانش نرم و کاربرد آنها در مسائل مکانی

سرفصل درس:

○ یادگیری ماشین

● شبکه های عصبی مصنوعی

- شبکه های عصبی مصنوعی و مدل ریاضی نرون
- شبکه ی عصبی تک لایه
- شبکه های عصبی رو به جلو، رو به عقب و ترکیبی
- مروری بر مفاهیم یادگیری
- روشهای یادگیری نظارت شده، نظارت نشده و Reinforcement
- شبکه های حافظه انجمنی
- شبکه های آدالین، هاپفیلد و همینگ
- شبکه های عصبی چند لایه
- مبانی بهینه سازی و نقاط بهینه
- الگوریتم بهینه سازی CG و LM
- الگوریتم BP
- شبکه های ART
- شبکه های RBF-Hopfield-Kohonen
- شبکه های عصبی رقابتی
- شبکه SOM
- شبکه LVQ
- شبکه های عصبی مبتنی بر یادگیری عمیق
- بررسی نحوه انتخاب پارامترهای شبکه عصبی
- معیارهای ارزیابی کارایی شبکه های عصبی



- منطق فازی و سیستم‌های استنتاج فازی
  - مجموعه‌های فازی و عملیاتهای مجموعه‌ای فازی
  - منطق فازی و ساختار سیستم استنتاج فازی
  - مدلسازی متغیرهای زبانی
  - ساخت پایگاه قواعد
  - فازی سازی و نافازی سازی
  - انواع سیستمهای فازی
  - کاربردهای سیستم های استنتاج فازی در مهندسی ژئوماتیک
- بهینه سازی و محاسبات مبتنی بر الگوریتم های تکاملی
  - معرفی مسائل بهینه سازی، انواع و مولفه های آن
  - معرفی رویکردهای الگوریتمی برای حل مسائل بهینه‌سازی: روشهای قطعی، ابتکاری و فرا ابتکاری
  - الگوریتم‌های فراابتکاری
  - الگوریتمهای انفرادی (مانند کلونی مورچه، زنبور عسل، SA و TS)
  - الگوریتمهای جمعیت مبنا (مانند GA و PSO)
- رویکردهای ترکیبی
  - الگوریتم‌های ژنتیک با شبکه‌های عصبی
  - الگوریتم‌های ژنتیک در آموزش شبکه‌های عصبی
  - شبکه‌های عصبی - فازی
  - شبکه ANFIS
  - شبکه های فازی - عصبی
  - شبکه‌های فازی - عصبی - ژنتیک
  - مباحث نوین و کاربرد روش های جدید ترکیبی در مهندسی ژئوماتیک



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	-	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۳۰٪

1. Haupt, R. L., Haupt S. E. (2004). *Practical genetic algorithms (2nd ed.)*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
2. Coello Coello, C.A., Lamont, G.B., and Van Veldhuizen, D.A. (2007). *Evolutionary algorithms for solving multi-objective problems (2nd Edition)*, Springer Science+Business Media, LLC.
3. Kecman, V. (2010). *Learning and Soft Computing*, MIT Press
4. Ashlock, D. (2006). *Evolutionary computation for modeling and optimization*, Springer. Science+Business Media, New York, USA.
5. Yegnanarayana, B. (2004). *Artificial Neural Networks*, PHI Learning, Pvt. Ltd.
6. Graupe, D. (2013). *Principles of Artificial Neural Networks*, World Scientific Publishing Company.
7. Hassoun, M. H. (1995). *Fundamentals of Artificial Neural Networks*, MIT Press.
8. Timothy, J. R. (2004). *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, John Wiley & Sons.



نام فارسی درس: سیستمهای اطلاعات مکانی شیء‌گرا

نام انگلیسی درس: Object-Oriented GIS

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز: مفاهیم نظری سیستمهای اطلاعات مکانی	آموزش تکمیلی:-

هدف درس: آشنایی با مفاهیم شیء‌گرایی و استفاده از آنها در مدلسازیهای مکانی

سرفصل درس:

- آشنایی با روش شیء‌گرا
  - آشنایی با تعاریف مرتبط
  - معرفی مفاهیم بنیادی
- مدلسازی به روش شیء‌گرا
  - آشنایی با زبانهای مدلسازی رایج
  - معرفی زبان UML
- پایگاه داده شیء‌گرا
  - مدل داده شیء‌گرا
  - طراحی پایگاه داده شیء‌گرا
  - روشهای پیاده سازی
- مدل‌های مکانی مبتنی بر مدل شیء‌گرا
  - مدل‌های مکانی
  - مدلسازی مکانی بر اساس شیء‌گرایی
- استفاده از مفاهیم شیء‌گرایی در GIS
- پیاده‌سازی سیستم‌های شیء‌گرا



ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون های نوشتاری ۷۰٪ عملکردی -	۱۰٪

منابع:

1. Worboys, M. and Duckham, M. (2004). *GIS: A Computing Perspective (2nd Edition)*, CRC Press.
2. Bolstad, P. (2008). *GIS Fundamentals (3rd Edition)*, AtlasBooks.
3. Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. and Rhind, D. (2015), *Geographic Information Science and Systems (4rd Edition)*, Willey & Sons.
4. Wachowicz. M. (1999). *Object-Oriented Design for Temporal GIS*, Taylor & Francis
5. Ambler, S. W. (2004). *The Object Primer: Agile Model Driven Development with UML 2*, Cambridge University Press.
6. Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J. (1998). *The Unified Software Development Process*, Addison Wesley Longman.



نام فارسی درس: طراحی الگوریتم

نام انگلیسی درس: Algorithm Design

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز / هم نیاز: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با مفاهیم الگوریتمها بویژه الگوریتمهای مرتبط با مکان که پایه‌ای برای برخی از تحلیلهای مکانی مانند تحلیل شبکه هستند.

سرفصل درس:

- معرفی طراحی و تحلیل الگوریتم
- داده ساختارها
  - جستجوها
  - صف و پشته
  - درهم سازی
- جستجوی گراف
  - ساختار گراف
  - BFS
  - DFS
  - کاربردها
- الگوریتمهای گرافهای وزن دار
  - درخت فراگیر کمینه
  - کوتاهترین مسیر
  - کوتاهترین مسیر بین همه راسها
  - شار بیشینه
- الگوریتمهای تقریبی
  - فروشنده دوره گرد
  - مساله کوله پشتی
  - مساله راهبری خودروها
- برنامه ریزی خطی و پویا



ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون های نوشتاری ۵۰٪ عملکردی -	۳۰٪

منابع:

1. J. Kleinberg and E. Tardos (2005). *Algorithm Design*, Addison Wesley, 2005.
2. Cormen T., Leiserson C., Rivest R., and C. Stein (2009). *Introduction to Algorithms*, 3<sup>rd</sup> edition, MIT Press.
3. Manber U. (1989). *Introduction to Algorithms: A Creative Approach*, Addison Wesley.
4. Skiena S.S. (2008). *The Algorithm Design Manual*, 2nd edition, Springer.



نام فارسی درس: سیستم‌های اداره زمین و زیرساخت اطلاعات مکانی

نام انگلیسی درس: Land Administration Systems and Spatial Data Infrastructures

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همینا: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با مفاهیم پیشرفته در سیستم‌های اداره زمین و ایجاد و مدیریت زیرساخت اطلاعات مکانی  
سرفصل درس:

- مقدمه
  - اهمیت و ضرورت سیستم‌های اداره زمین
  - اجزا و تکامل سیستم‌های اداره زمین
- تئوری سیستم‌های اداره زمین
  - ابزارهای فنی در اداره زمین
  - نقشه برداری و تهیه نقشه کاداستر
  - مدیریت اطلاعات زمینی
  - فرایندهای اداره زمین
  - طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اداره زمین
- سیستم‌های ثبت زمین
  - ثبت زمین، مالکیت زمین و املاک
  - رسمی سازی حقوق املاک
- ارزش زمین و کاداستر مالی
  - مدیریت و کنترل کاربری اراضی
  - سیاست‌گذاری در اداره زمین
- دولت، جامعه و مردم متکی به اطلاعات مکانی
  - رابطه زیرساخت اطلاعات مکانی و سیستم‌های اداره زمین
  - روش‌های ارزیابی سیستم‌های اداره زمین
  - مفاهیم و مولفه‌های SDI
- اهمیت و ضرورت زیرساخت اطلاعات مکانی
- تئوری استنتاج مکانی سلسله مراتبی در زیرساخت اطلاعات مکانی
- استراتژی‌ها و مدل‌های توسعه در سطوح مختلف SDI



- داده‌های پایه، فراداده‌ها، استانداردها، مرکز هماهنگی و تبادل داده‌ها، سیاست‌گذاری، کاربران
- مسائل فنی در طراحی و پیاده‌سازی زیرساخت اطلاعات مکانی
- تعامل‌پذیری در زیرساخت اطلاعات مکانی
- معماری زیرساخت اطلاعات مکانی (مانند معماری سرویس‌گرا)
- چارچوب مکانی در زیرساخت اطلاعات مکانی
- کاتالوگ سرویس‌ها در زیرساخت اطلاعات مکانی
- همگونی و یکپارچگی در زیرساخت اطلاعات مکانی
- زیرساخت اطلاعات مکانی دریایی
- زیرساخت اطلاعات مکانی و سیستم‌های اداره زمین

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Dale P., & McLaughlin J. (2003). Land Administration, 2nd edition, Oxford Press.
2. Williamson, I, S., Enemark, S., Wallace, J., & Rajabifard, A. (2010). Land Administration for Sustainable Development, ESRI Press Academic.
3. Rajabifard, A., Williamson, I., & Kalantari, M. (Eds.). (2012). A National Infrastructure for Managing Land Information, The University of Melbourne.
4. Rajabifard, A., & Coleman, D. (Eds.). (2012). Spatially Enabled Government, Industry and Citizens, Research and Development Perspectives, GSDI Association Press.
5. Rajabifard, A., & Eagleson, S. (Eds.). (2013). Spatial Data Access and Integration to Support Liveability: A Case Study in North and west Melbourne, The University of Melbourne.
6. Nedovic-Budic, Z., Cromptoets, J., & Georgiadou, Y. (Eds.). (2011). Spatial Data Infrastructures in Context. CRC Press.
7. Cromptoets, J., Rajabifard, A., Loenen, B.V., Fernández, T.D. (2008). A Multi-View Framework to Assess Spatial Data Infrastructures. The Melbourne University Press. Melbourne: Australia.
8. Rajabifard, A. (2007). Towards a Spatially Enabled Society. The Melbourne University Press. Melbourne: Australia.
9. Rajabifard, A., & Feeney, M.E. (2003). Developing Spatial Data Infrastructures: from Concept to Reality. London; New York: Taylor & Francis.



تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همینا: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با اصول، مدلها، الگوریتمها و استانداردهای کنترل کیفیت دادهها و عدم قطعیت اطلاعات در سیستمهای اطلاعات مکانی

سرفصل درس:

- مفاهیم اولیه در کنترل کیفیت دادهها و عدم قطعیت اطلاعات در سیستمهای اطلاعات مکانی
- مؤلفههای کنترل کیفیت دادههای مکانی
- منابع خطا در دادهها و تحلیلهای مکانی
- توابع ریاضی مورد استفاده در ارزیابی عدم قطعیت دادههای مکانی
  - تئوری احتمال
  - تئوری اطلاعات و انتروپی
  - تئوری شهود دمسفر شافر
  - تئوری مجموعههای فازی
  - تئوری مجموعههای زبر
  - تئوری محاسبات دانهای
- مدلسازی عدم قطعیت در اطلاعات مکانی
  - مدلسازی عدم قطعیت مکانی در دادههای مکانی
  - مدلسازی عدم قطعیت توصیفی
  - مدلسازی عدم قطعیت ترکیبی مکانی و توصیفی
- مدلسازی عدم قطعیت در مدلهای مکانی مانند
  - روابط توپولوژیک مکانی
  - مدلهای رقومی ارتفاعی زمین
- مدلسازی عدم قطعیت در تحلیلهای مکانی مانند
  - عملیات همپوشانی
  - تحلیلهای بافر
  - سادهسازی خطوط





- کنترل کیفیت در داده‌های مکانی
  - کنترل کیفیت در داده‌های شیء مبنا
  - کنترل کیفیت در داده‌های میدان مبنا
- نمایش اطلاعات کیفیت داده‌ها
  - بصری‌سازی عدم قطعیت در کیفیت داده‌ها
  - فراداده‌ها در کیفیت اطلاعات مکانی
- استانداردهای کیفیت داده‌های مکانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Shi, W., 2010, Principles of Modeling Uncertainties in Spatial Data and Spatial Analysis, CRC Press.
2. Ayyub, B.M. and G. J. Klir, 2006, Uncertainty Modeling and Analysis in Engineering and the Sciences, Chapman & Hall/CRC, Taylor & Francis Group.
3. Shi, W., P.F. Fisher, M.F. Goodchild, 2002, Spatial Data Quality, Taylor and Francis Publication.
4. Devillers, R. and R. Jeansoulin, (Eds.), 2006, Fundamentals of Spatial Data Quality, ISTE Publications.
5. Worboys, M. F. and M. Duckham, 2004, GIS: A Computing Perspective, Second Edition, CRC Press.
6. Zhang, J.X. and M.F. Goodchild, 2002, Uncertainty in Geographical Information, New York, Taylor and Francis.
7. Goodchild, M.F. and S. Gopal, 1989, Accuracy of Spatial Databases, London: Taylor & Francis.
8. Veregin, H., 1989, A Taxonomy of Errors in Spatial Databases, NCGIA Technical Paper, 89-12.
9. Mädden, M. (Ed.), 2009, Manual of Geographic Information systems, Section 3: GIS Data Quality, Uncertainty and Standards, pp. 199-307.
10. Guptill, S.C. and J.L. Morrison, 1995, Elements of Spatial Data Quality, Oxford, Elsevier.
11. ISO 19113, 2005, Geographic Information- Quality Principles, BS EN ISO 19113:2005.
12. Yager, R.R. and L. Liu (Eds.), 2008, Classic Works of the Dempster-Shafer Theory of Belief Functions, Springer.
13. Lunetta R.S. and J.G. Lyon (Eds.), 2004, Remote Sensing and GIS accuracy Assessment, CRC Press.
14. Bandemer, H.-W., 2006, Mathematics of Uncertainty, Ideas, Methods, Application Problems, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

نام فارسی درس: ساختارهای داده و الگوریتم‌های مکانی

نام انگلیسی درس: Spatial Data Structures and Algorithms

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همین‌از: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با انواع ساختارهای داده و الگوریتم‌های مکانی پیشرفته مورد نیاز در سیستم‌های اطلاعات مکانی و نحوه بکارگیری و طراحی آنها در حل مسائل مکانی

سرفصل درس:

بخش اول: ساختارهای داده مکانی

- مروری بر ساختارهای داده، مفهوم داده و نوع داده
- نوع داده چکیده (مانند لیست پیوندی، صف و پشته) و عملگرهای آنها (مانند ایجاد، جستجو، به-روزسانی)
- ساختارهای داده (مانند درخت، شبکه و گراف) و عملگرهای آنها (مانند ایجاد، پیمایش، جستجو، به-روزسانی)
- رویکرد سلسله‌مراتبی و بازگشتی در تعریف ساختارهای داده و عملگرهای آنها
- تبدیلات ساختارهای داده به یکدیگر و کاربردهای آن
- ساختارهای داده مکانی
- مفهوم نوع داده‌های مکانی پایه
- ساختارهای داده توپولوژیک
- سادک‌ها (Simplex) و پیچیدک‌های ساده‌شده (Simplicial complex)
- چندوجهی‌ها (Polytopes)
- ساختارهای داده مزدوج (Dual)
- ساختارهای داده مکانی پویا
- مفاهیم پیشرفته در شاخص‌گذاری مکانی
- جستجوی دامنه‌ای در داده‌های مکانی

بخش دوم: الگوریتم‌های مکانی

- ارزیابی کارایی الگوریتم‌ها از نظر پیچیدگی حافظه، پیچیدگی زمانی و پایداری
- رویکردهای مختلف در طراحی الگوریتم‌های مکانی



- رویکرد تصادفی
- رویکرد تدریجی
- رویکرد تقسیم و غلبه
- رویکرد جارویی
- توسعه الگوریتم‌های مکانی و هندسی بر مبنای ساختارهای داده مکانی
- تقاطع خطوط و همپوشانی نقشه‌ها
- پوش محدب
- تعیین موقعیت نقطه
- قابلیت دید
- مثلث‌بندی دلونی و دیاگرام ورونوی
- تعمیم تحلیل‌های مکانی به داده‌های چندبعدی (مانند سه‌بعدی و زمانمند)
- مختصات‌های همگن و کاربردهای آن در تحلیل‌های مکانی
- شبیه‌سازی بر اساس ساختارهای داده پویا



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. De Berg, M., Cheong, O., Van-Krevelend, M. and Overmars, M., 2008, Computational Geometry: Algorithms and Applications (3rd Edition), Springer.
2. O'Rourke, J., 1998, Computational Geometry in C (Second Edition), Cambridge University Press.
3. Edelsbrunner, H., 1987, Algorithms in Combinatorial Geometry, Springer.
4. Hatcher, A., 2002, Algebraic Geometry, Cambridge University Press.
5. Okabe, A., Boots, B., Sugihara, K. and Chiu, S.N., 2000, Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams (Second Edition), Wiley & Sons.
6. Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L. and Stein, C., 2002, Introduction to Algorithms (Second Edition), MIT Press.
7. Sedgewick, R., 2001, Algorithms in C (Third edition), Addison-Wesley.
8. Samanta, D., 2010, Classic Data Structure (Second edition), PHI Learning
9. Samet, H., 2006, Foundations of Multidimensional and Metric Data Structures, Morgan Kaufmann.

نام فارسی درس: معناشناسی مکانی و وب معنایی مکانی

نام انگلیسی درس: Geospatial Semantics and Geospatial Semantic Web

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همینا: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با هستی‌شناسی (ontologies) و کاربردهای آن، آشنایی با وب معنایی، فن‌آوری‌ها و استانداردهای مرتبط

سرفصل درس:

• مقدمه

- تعاریف (معناشناسی، ساختار، هستی‌شناسی)

- اهمیت

- مروری بر منطق

○ منطق گزاره‌ای

○ منطق محمولات

○ استنتاج

• هستی‌شناسی

- عناصر سازنده هستی‌شناسی (مانند Concepts, Relations)

- انواع هستی‌شناسی‌ها (مانند Domain ontology, Task ontology)

- طراحی هستی‌شناسی (روش‌شناسی و ارزیابی)

- ابزارهای منطقی و نرم‌افزاری

○ منطق توصیفی (Description logic) و آشنایی با نرم‌افزارهای استنتاجی (مانند

PowerLoom, FaCT++, Sim-DL)

○ Frame Logic و آشنایی با نرم‌افزارهای استنتاجی (مانند Florid Flora)

- هستی‌شناسی‌های مکانی Geo-ontologies

• وب معنایی

- معرفی معماری و اجزاء وب معنایی

- استانداردها و ابزارهای وب معنایی



○ RDF و RDFS

○ OWL

○ SWRL

○ آشنایی با نرم‌افزارهای تهیه و تغییر و بصری‌سازی هستی‌شناسی (مانند Protégé

(Gravity, SWOOP

○ زبان پرس و جوی SPARQL و GeoSPARQL

• مباحث معنایی

- موتورهای جستجوی معنایی (مبتنی بر هستی‌شناسی)

- تعامل‌پذیری معنایی

- استخراج خودکار هستی‌شناسی

- شباهت معنایی (Semantic similarity) شامل اندازه‌گیری و نمایش

- یکپارچه‌سازی هستی‌شناسی‌ها

○ همترازیابی (Alignment)

○ ادغام (Merge)

- داده‌های پیوندی (Linked Data)



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Formal Ontology and Information Systems by Nicola Guarino, in Proceedings of FOIS'98 (Formal Ontology in Information Systems), pages 3-15, IOS Press, 1998.
2. Smith, B. and D.M. Mark, Ontology and Geographic Kinds.
3. Kuhn, W., 2009, Semantic Engineering, Chapter in Research Trends in Geographic Information Science, pages 63-76, Springer.
4. Bizer, C., T. Heath and T. Berners-Lee, 2009, Linked Data - The Story So Far, International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS), 5(3), 1-22.
5. Staab, S. and R. Studer (Eds.), 2009, Handbook on Ontologies (Second Edition).
6. Baader, F., D. Calvanese, D. McGuinness, D. Nardi, P. Patel-Schneider, 2003, The Description Logic Handbook Theory, Implementation and Applications.
7. Kavouzas M. and M. Kokla, 2008, Theories of Geographic Concepts: Ontological Approaches to Semantic Integration.
8. Ashish, N. and A. Sheth, 2011, Geospatial Semantics and the Semantic Web: Foundations,

Algorithms and Applications, Springer.

9. Herring, J.R., J. Sharma, R.V. Kothuri and S. Ravada, 2008, Geometry Semantics in Spatial Information, in: "Creating Spatial Information Infrastructures: Towards the Spatial Semantic Web", (Edited by Oosterom, P.V. and Zlatanova, S.), 19-35.
10. Breitman, K., M.A. Casanova and W. Truszkowski, 2007, Semantic Web: Concepts, Technologies and Applications, Springer.
11. Fensel, D., J.A. Hendler, H. Lieberman and W. Wahlster, 2003, Spinning the Semantic Web, Bringing the World Wide Web to Its Full Potential, MIT Press.





## - استنتاجات کیفی

- بصری سازی و نمایش داده های مکانی زمانمند
- استانداردهای سیستم های اطلاعات مکانی زمانمند
- ارزیابی کیفیت داده ها و عدم قطعیت اطلاعات در سیستم های اطلاعات مکانی زمانمند
- کاربردهای سیستم های اطلاعات مکانی زمانمند

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Madden, M. (Ed.), 2009, Manual of Geographic Information Systems (Chapters 19-25), ASPRS.
2. Hornsby K.S. and M. Yuan (Eds.), 2008, Understanding Dynamics of Geographic Domains, Taylor & Francis.
3. Wachowicz, M., 1999, Object-Oriented Design for Temporal GIS, Taylor & Francis.
4. Drummond, J. E. Joao, and D. Forrest (Eds.), 2006, Dynamic and Mobile GIS, CRC Press.
5. Frank, A. Ontology for Spatio-Temporal Databases.
6. Caluwe, R. and G. Bordogna, 2004, Spatio-temporal Databases, Springer.
7. Frank, A., W. Kuhn and P. Haunold (Eds.), 1997, Temporal Data in Geographic Information Systems, GeoInfo Series, Department of GeoInformation, Technical University of Vienna.
8. Longley, P.A., M.F. Goodchild, D. J. Maguire, D. W. Rhind, 2005, Geographical Information Systems and Science, John Wiley & Sons.
9. Raper J., 2000, Multi-dimensional GIS, Taylor and Francis.
10. Parent, C., S. Spaccapietra, and E. Zimanyi, 2006, Conceptual Modeling for Traditional and Spatio-Temporal Applications, Springer.
11. Christakos, G., P. Bogaert and M.L. Serre, 2001, Temporal GIS: Advanced Functions for Field-Based Applications, Springer.
12. Andrienko, N., and G. Andrienko, 2006, Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data, Springer.
13. Tao, V. and J. Li (Eds.), 2007, Advances in Mobile Mapping Technology, ISPRS Book Series, ISPRS.
14. Zheng, Y. and X. Zhou (Eds.), 2011, Computing with Spatial Trajectories, Springer.
15. Worboys, M. F. and M. Duckham, 2004, GIS: A Computing Perspective, Second Edition, CRC Press.



نام فارسی درس: داده‌کاوی مکانی-زمانی

نام انگلیسی درس: Spatio-Temporal Data Mining

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همنیاز: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با داده‌های انبوه، آشنایی با اهمیت الگو و مفهوم داده‌کاوی و کشف دانش، آشنایی با روشهای متداول و مطرح در داده‌کاوی و داده‌کاوی مکانی و زمانی

سرفصل درس:

- مقدمه
  - آشنایی با مبانی داده‌کاوی
  - داده‌کاوی مکانی و زمانی
  - معرفی کاربردهای داده‌کاوی در تحلیلهای مکانی
- بررسی اولیه و پیش‌پردازش داده‌ها
  - آشنایی با پارامترهای آماری توصیف کننده داده‌ها
  - روشهای اندازه‌گیری شباهت و عدم شباهت داده‌ها
  - روشهای تجسم و بصری‌سازی داده‌ها
  - معرفی روشهای پاکسازی و آماده‌سازی داده
  - روشهای تلفیق و کاهش داده‌ها
  - انتقال و گسسته‌سازی داده‌ها
- انبار داده
  - مبانی پایه در انبار داده
  - مدلسازی انبار داده با معرفی مکعب داده و OLAP
  - پیاده‌سازی انبار داده
- کاوش الگوهای تکراری
  - مفاهیم اولیه
  - روشهای کاوش مجموعه اقلام مکرر
  - روشهای الگوهای تکراری مقید



- روشهای کاوش داده‌های با ابعاد زیاد
- معرفی روشهای ارزیابی الگوها
- طبقه‌بندی داده‌ها
  - مفاهیم اولیه
  - درخت تصمیم‌گیری
  - طبقه‌بندی بیزین و شبکه‌های باور بیزین
  - طبقه‌بندی قاعده‌مبنا
  - طبقه‌بندی مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی
  - ماشینهای پشتیبان برداری (SVM)
  - سایر روشهای طبقه‌بندی (روشهای بهینه‌سازی فراابتکاری، روشهای مبتنی بر مجموعه‌های زیر و فازی و ...)
  - بهبود کیفیت طبقه‌بندی
- خوشه‌بندی داده‌ها
  - آشنایی با مفهوم خوشه‌بندی
  - خوشه‌بندی افرازی
  - خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی
  - خوشه‌بندی چگالی‌مبنا
  - خوشه‌بندی گریدمبنا
  - خوشه‌بندی مقید
  - خوشه‌بندی شبکه‌ها و گرافها
  - ارزیابی خوشه‌بندی
- کشف خطاهای بارز
  - آشنایی با خطای بارز و نیاز به تحلیل و کشف آن
  - روشهای احتمالی
  - روشهای همسایه‌مبنا
  - روشهای خوشه‌مبنا
- مباحث ویژه
  - کشف قواعد وابستگی از طریق روشهای رگرسیون نظیر GWR
  - کشف الگوهای پریودیک در داده‌های زمانی، سریهای زمانی و خطوط سیر
  - پیش‌بینی در داده‌های زمانی
  - داده‌کاوی در شبکه‌های حسگر مکانی
  - کاربردهای داده‌کاوی مکانی و زمانی در سنجش از دور



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Cervone, G., Lin, J., Waters, N., 2014, Data Mining for Geoinformatics, Springer, New York.
2. Miller, H.J. and Han, J., 2009, Geographic Data Mining and Knowledge Discovery, Second Edition, CRC Press.
3. Mitsa, T., 2010, Temporal Data Mining, Chapman & Hall/CRC Press.
4. Ian H., Witten, I.H. and Frank, E., 2005, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Second Edition, Morgan Kaufmann.
5. Maimon, O. and Rokach, L., 2005, Data Mining and Knowledge Discovery Handbook, Second Edition, Springer US.
6. Han, J., Kamber, M., Pei, J., 2011, Data Mining: Concepts and Techniques, Third Edition, Morgan Kaufmann.



نام فارسی درس: اصول جبری سیستم‌های اطلاعات مکانی

نام انگلیسی درس: Algebraic Foundations of GIS

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همیناز: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با اصول جبری و ریاضی مورد استفاده در سیستم‌های اطلاعات مکانی

سرفصل درس:

- جبر و ساختارهای جبری
  - تعریف جبر
  - انواع جبرهای متعارف در سیستم‌های اطلاعات مکانی مانند
  - تعریف ساختارهای جبری
  - انواع ساختارهای جبری (گروه، میدان، حلقه، رده و ...)
  - تبدیلات ساختارهای جبری و خواص آنها
  - مورفیزم‌ها (Morphisms) و انواع آن
  - توصیف جبری مسائل رایج در سیستم‌های اطلاعات مکانی مانند
    - مدلسازی
    - مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها
    - عملگرهای مکانی و زمانی
    - تحلیل‌های مکانی داده‌های سلولی (جبر نقشه‌ای)
    - پایگاه‌های داده رابطه‌ای و فرایند پرسش و پاسخ از آنها
- قاعده‌مندسازی (Formalization)
  - زبان‌ها، سیستم‌ها و تئوری‌های قاعده‌مند (Formal)
  - اصول قاعده‌مندسازی فرایندهای مکانی
- تبدیلات مکانی
  - توصیف جبری فضاها و تبدیلات آنها
  - مفهوم پایستگی مشخصات فضا تحت تبدیلات
  - تبدیلات خطی و تفسیر جبری آنها



- تبدیلات پروژکتیو (Projective)

- هندسه پروژکتیو
- مفهوم تزویج (Duality) در فضاها و پروژکتیو
- فضاها و زیرفضاهای پروژکتیو
- استفاده از مفهوم تزویج در تبدیلات پروژکتیو
- مختصاتهای همگن و کاربرد آنها در تبدیلات متریک

- تبدیلات توپولوژیک

- مفهوم فضاها و تبدیلات توپولوژیک
- توپولوژی مجموعه نقاط



- مجموعه‌های مرتب
- پوسِت (Poset)
- لتیس (Lattice)
- کاربرد مجموعه‌های مرتب در سیستم‌های اطلاعات مکانی
- هندسه جبری و توپولوژی جبری

- Simplex و Simplicial complexes

- همولوژی (Homology)، کوهمولوژی (Cohomology) و هوموتوپی (Homotopy)
- کاربرد هندسه و توپولوژی جبری در مدلسازی‌های مکانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	۶۰٪ آزمون‌های نوشتاری	۲۰٪
		عملکردی -	

منابع:

1. Dale, P., 2014, Mathematical Techniques in GIS (Second Edition), CRC Press.
2. Kainz, W., 2010, The Mathematics of GIS, Lecture Notes.
3. Worboys, M. and Duckham, M., 2004, GIS: A Computing Perspective (Second Edition), CRC Press.
4. Landin, J., 2010, An Introduction to Algebraic Structures, Dover.
5. Gill, A., 1976, Applied Algebra for the Computer Sciences, Prentice-Hall.
6. Hatcher, A., 2002, Algebraic Geometry, Cambridge University Press.
7. Zomorodian, A., 2005, Topology for Computing, Cambridge University Press.

نام فارسی درس: محاسبات هوشمند پیشرفته مکانی

نام انگلیسی درس: Advanced Spatial Computational Intelligence

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همینا: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین، آشنایی با مفهوم بهینه‌سازی، مؤلفه‌های آن و انواع روشهای بهینه‌سازی و آشنایی با روشهای متداول برای یافتن راه حل مسائل بهینه‌سازی مکانی

سرفصل درس:

• مقدمه

- آشنایی با مفاهیم یادگیری و بهینه‌سازی و مؤلفه‌های آنها
- چگونگی مدل‌سازی یک مساله یادگیری بر اساس توصیفگرهای مختلف
- چگونگی مدل‌سازی یک مساله بهینه‌سازی در قالب توابع هدف و قیود

بخش اول: الگوریتم‌های یادگیری

- الگوریتم‌های بر پایه یادگیری درخت تصمیم‌گیری
- یادگیری و استنتاج بر پایه بیزین
  - تئوری بیزین
  - فرض خطای کمترین مربعات و بیشینه شباهت
  - طبقه‌بندی کننده بهینه بیز و الگوریتم Gibbs
  - شبکه‌های باور بیزین
- الگوریتم Monte Carlo و Markov Chain Monte Carlo

- الگوریتم‌های بر پایه یادگیری تقویتی
- شبکه‌های عصبی بازگشتی
- مدل‌های تلفیقی مانند

- تلفیق شبکه‌های عصبی و فازی
- تلفیق شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های تکاملی
- تلفیق سیستم‌های فازی و الگوریتم‌های تکاملی



## بخش دوم: الگوریتم‌های بهینه‌سازی

### • تحلیل تصمیم چندمعیاری در محیط GIS

- معرفی مؤلفه‌ها و مبانی نظری
- روالهای توسعه مدل تصمیم‌گیری
- روشهای مدل‌سازی

○ روشهای چندشاخصی

○ روشهای چندهدفی

### • روشهای حل مسائل چند شاخصی

- ترکیب وزنی خطی
- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی/شبکه‌ای
- روش نقطه ایده‌آل
- روشهای outranking
- روشهای فازی

- روشهای ابتکاری و فرا ابتکاری

### • روشهای حل مسائل چند هدفی

- روشهای مقید و وزن دار
- روشهای مبتنی بر متریک فاصله
- روشهای برنامه‌ریزی تعاملی
- روشهای ابتکاری و فرا ابتکاری

### • تصمیم‌گیریهای مکانی گروهی

- روشهای تجمیع اولویتها
- روشهای شبیه‌سازی مکانی

### • بهینه‌سازی در تحلیل‌های مکانی

- تحلیل شبکه

○ تعیین بهترین مسیر (مسیر ساده، مسیر چندنوعی، مسیر سه‌بعدی، مسیر مکانی-زمانی)

○ فروشنده دوره‌گرد و زیرمجموعه‌های آن

○ مسیریابی خودرو و راهبری

- بهینه‌سازی در شبکه‌های حسگر مکانی

- مکانیابی و تخصیص



ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Fischer, M.M. and Getis, A., 2009, Handbook of Applied Spatial Analysis, Springer.
2. Lloyd, C.D., 2007, Local Models for Spatial Analysis, CRC Press.
3. Leung, Y., 1997, Intelligent spatial decision support systems, Springer.
4. Malczewski, J. and Rinner, C., 2015, Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science, Springer.
5. Sami Faiz, S. and Krichen, S., 2012, Geographical Information Systems and Spatial Optimization, CRC Press.
6. Alessio Ishizaka, A. and Nemery, P., 2012, Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software, John Wiley & Sons.



نام فارسی درس: تحلیل‌های مکانی تصاویر سنجش از دور

نام انگلیسی درس: Spatial Analyses of Satellite Images

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همین‌از: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: بررسی مفاهیم پیشرفته در سنجش از دور و تحلیل‌های مکانی مرتبط

سرفصل درس:

• مقدمه

- معرفی مدل‌های میدان مبنا (Field based)
- انواع تصاویر سنجش از دور
- پردازش‌های میدان مبنا بر روی تصاویر سنجش از دور
- تصحیحات رادیومتریک و هندسی تصاویر سنجش از دور

• استخراج ویژگی

- ویژگی‌های بافتی
- ویژگی‌های طیفی
- ویژگی‌های مکانی

• کلاسه‌بندی

- کلاسه‌بندی شی مبنا
- کلاسه‌بندی پیکسل مبنا مانند

• بازسازی سه‌بعدی ساختمان‌ها از داده‌های لیدار برای سقف‌های مختلف Flat و Gable, Hip

• تحلیل‌های مکانی مرتبط با تصاویر سنجش از دور مانند

- دمای سطح زمین
- الگوهای هوای شهری
- آشکارسازی تغییرات محیطی
- پیش‌بینی نرخ رشد جمعیت
- رشد و توسعه شهری
- مدیریت بحران‌های (غیر) طبیعی



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Weng, Q., 2010, Remote Sensing and GIS Integration, Theories, Methods and Application. McGraw-Hill.
2. Yang, X., 2011, Urban Remote Sensing: Monitoring, Synthesis and Modeling in the Urban Environment, First Edition. John Wiley & Sons.
3. Bhatta, B., 2010, Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data. Springer.
4. Netzband, M., Stefanov, W.L., and Redman, C., 2007, Applied Remote Sensing for Urban Planning, Governance and Sustainability. Springer.
5. Soergel, U., 2010, Radar Remote Sensing of Urban Areas. Springer.
6. Zheng, Y., 2011, Image Fusion and Its Applications, Alcorn State University.



نام فارسی درس: مدل‌سازی و تحلیل مکانی حرکت

نام انگلیسی درس: Spatial Modeling and Analysis of Movement

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همینا: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با داده‌های حرکت، اهمیت الگو و مفهوم داده‌کاوی و کشف دانش در داده‌های حرکت، آشنایی با روش‌های متداول و مطرح در تحلیل داده‌های حرکت

سرفصل درس:

مقدمه

- مقدمه‌ای بر تحلیل مکانی حرکت
- انواع داده‌های حرکت (مانند انسانی، حمل و نقل، اکولوژی و ...)
- انواع فضاهای مورد استفاده در مطالعات مرتبط با حرکت
  - فضاهای دو بعدی، سه بعدی و چند بعدی
  - فضاهای پیوسته و گسسته
  - فضاهای آزاد و مقید
- جمع‌آوری و اخذ داده‌های حرکت
  - معرفی منابع جمع‌آوری و اخذ داده‌های حرکت (سیستم‌های تعیین موقعیت، RFID، تلفن‌های همراه، کارتهای اعتباری، شبکه‌های اجتماعی و ...)
  - محدودیت‌ها و الزامات انواع منابع داده‌های حرکت
  - پیش‌پردازش و آماده‌سازی انواع داده‌های حرکت (کشف خطاهای بارز، کاهش و فیلتر داده و ...)
- ساختاردهی داده‌های حرکت
  - ماتریس مبدأ-مقصد
  - خط سیر
- تحلیل اکتشافی داده‌های حرکت
  - تحلیل‌های بصری
  - تحلیل‌های آماری
- تحلیل محاسباتی داده‌های حرکت



- تحلیل‌های کیفی
  - استنتاجات کیفی (مانند جبر کیفی خطوط سیر (QTC) و ...)
- تحلیل‌های کمی
  - تحلیل مشابهت
  - تحلیل سریهای زمانی
  - تحلیل هندسی حرکت (مانند فضای فعالیت، شعاع حرکت، مرکزیت و ...)
- استخراج الگو از داده‌های حرکت
  - انواع الگوهای حرکت
    - الگوهای عمومی
    - الگوهای رفتاری فردی و جمعی
- معرفی روشهای استخراج هر یک از انواع الگوهای حرکت و پارامترهای مؤثر بر آن
- مباحث ویژه در تحلیل داده‌های حرکت
  - ذخیره‌سازی داده‌های حرکت (مانند شاخص‌گذاری، بازیابی و ...)
  - مدیریت عدم قطعیت در داده‌های حرکت
  - رعایت حریم شخصی در داده‌های حرکت
- نمونه‌های کاربردی از مدلسازی و تحلیل داده‌های حرکت مانند
  - رفتارهای اکولوژیک
  - جابجایی و حمل و نقل
  - پایش و امنیت
  - بازاریابی
  - مدیریت شهری



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

1. Laube, P., 2014, Computational Movement Analysis, Springer.
2. Andrienko, G., Andrienko, N., Bak, P., Keim, D. and Wrobel, S, 2013, Visual Analytics of Movement, Springer.
3. Zheng, Y. and Zhou, X., 2011, Computing with Spatial Trajectories, Springer.
4. Demsar, U., Buchin, K., Cagnacci, F., Safi, K., Speckmann, B., Van de Weghe, N., Weiskopf, D. and Weibel, R., 2015, Analysis and Visualization of Movement: An Interdisciplinary Review, Movement Ecology, 3(5).
5. Laube, P., 2005, Analyzing Point Motion - Spatio-Temporal Data Mining of Geospatial Lifelines, PhD Dissertation, University of Zurich.
6. Laube, P., Imfeld, S. and Weibel R., 2005, Discovering Relative Motion Patterns in Groups of Moving Point Objects, International Journal of Geographical Information Science, 9(6):639-668.
7. Dodge, S, Weibel, R. and Lautenschutz, A.K., 2008, Towards a Taxonomy of Movement Patterns. Information Visualization, 7(3-4), pp. 240-252.
8. Dodge, S., Laube, P. and Weibel, R., 2012, Movement Similarity Assessment using Symbolic Representation of Trajectories, International Journal of Geographical Information Science, 26(9): 1563-1588.



نام فارسی درس: ادغام داده‌های مکانی

نام انگلیسی درس: Spatial Data Fusion

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همینا: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با مفاهیم و روشهای ادغام داده های مکانی در سطوح مختلف

سرفصل درس:

- مبانی و ضرورت ادغام داده‌ها
- معرفی انواع داده‌های مکانی و مسائل مطرح در ادغام آن‌ها
- کاربردهای ادغام داده‌ها در سیستم‌های اطلاعات مکانی
- مفاهیم ادغام داده در سطوح مختلف سلولی، ویژگی (داده‌های برداری و رستری) و تصمیم‌گیری (داده-های برداری و رستری)
- روش‌های ادغام در سطح سلولی
  - روش‌های ادغام مبتنی بر محاسبات سطح پایین
  - روش‌های ادغام مبتنی بر تبدیل داده (Data transformation)
  - روش‌های ادغام بر مبنای موجک
  - روش‌های مبتنی بر هرم
- روش‌های ادغام در سطح ویژگی مانند
  - ادغام بر مبنای تئوری بیزین
  - ادغام بر مبنای استدلال شهودی
- روش‌های ادغام در سطح تصمیم‌گیری
  - روش‌های ادغام طبقه‌بندی کننده‌ها با خروجی مطلق
  - روش‌های ادغام طبقه‌بندی کننده‌ها با خروجی فازی
  - روش‌های ادغام مبتنی بر یادگیری دسته جمعی
  - روش‌های ادغام در سطح مدل مانند
    - ادغام شبکه‌های عصبی با سیستم‌های فازی
    - ادغام سیستم‌های فازی با الگوریتم‌های تکاملی



○ ادغام شبکه‌های عصبی با الگوریتم‌های تکاملی

• ارزیابی کیفیت داده حاصل از ادغام

روش ارزیابی:

پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)
۲۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۱۰٪	۱۰٪

منابع:

1. Milisavljević, N. (Ed.), 2009, Sensor and Data Fusion. Vienna: I-Tech Education and Publishing KG.
2. Liggins, M., Hall, D., and Llinas, J., 2008, Handbook of Multi-sensor Data Fusion: Theory and Practice (Second Edition), CRC Press.
3. Karimi, H. A (Ed.), 2009, Different Roles and Definitions of Spatial Data Fusion (Chapter 4), Handbook of Research on Geoinformatics, Hershey: Information Science Reference.



نام فارسی درس: مکان‌شناختی و زبان‌شناسی مکانی

نام انگلیسی درس: Spatial Cognition and Spatial Linguistics

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همین‌باز: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با مفهوم ادراک مکانی، فرایند شکل‌گیری آن و اطلاعات مرتبط با آن، آشنایی با مفاهیم پایه زبان‌شناسی مورد استفاده در مطالعات مرتبط با ادراک مکانی و آشنایی با نحوه بکارگیری مفاهیم پایه مکان‌شناختی و زبان‌شناسی در حل مسائل مکانی

سرفصل درس:

• مقدمه

- شناخت (ادراک) و علوم شناختی
- زبان‌شناسی، زبان‌شناسی موضوعی و نمونه‌های آن
- ارتباط علوم شناختی و زبان‌شناسی با علوم مکانی
- مکان‌شناختی (ادراک مکانی)

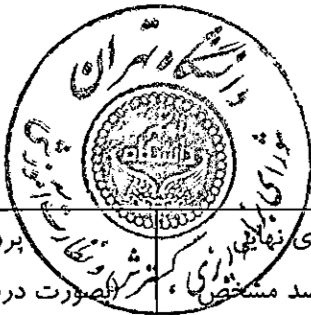


- مفاهیم پایه در مکان‌شناختی
- نقشه ادراکی، نمایش ذهنی مکانی و کلاژ مکانی
- مؤلفه‌های نقشه‌های ادراکی
- دانش مکانی و سطوح مختلف آن
- نحوه شکل‌گیری سطوح مختلف دانش مکانی
- خطاهای ادراکی در تعامل با محیط مکانی
- عوامل شخصی و محیطی مؤثر بر شکل‌گیری ادراک مکانی (شامل عوامل فرهنگی، اجتماعی و زبان)
- سیستم‌های مرجع معنایی (Semantic reference systems) و تبدیلات آنها بر مبنای ادراک مکانی
- زبان‌شناسی مکانی
- چرایی مطالعه زبان‌شناسی در مطالعات مرتبط با مکان‌شناختی
- مفاهیم پایه زبان‌شناسی مورد استفاده در مکان‌شناختی
- زبان‌شناختی و سطوح مختلف آن و مصادیق آنها در مکان‌شناختی
- ساختارشناسی (Syntactics)

○ معناشناسی (Semantics)

○ کاربردشناسی (Pragmatics)

- نقشه‌خوانی و تعامل کاربران با نقشه از نظر ساختاری، معنایی و کاربردی
- انواع توصیفات مکانی و مطالعه آنها از منظر زبان‌شناختی
- مطالعه تعاملات انسان-انسان و انسان-رایانه در توصیفات مکانی از منظر زبان‌شناختی
- زمینه (context) و انواع آن و تأثیر آن در مکان‌شناختی و زبان‌شناسی مکانی
- زمینه‌های کاربردی مکان‌شناختی و زبان‌شناسی مکانی
- تولید توصیفات مکانی قابل انطباق با ادراک مکانی انسانی و در قالب زبان طبیعی
- ویژه‌سازی توصیفات مسیر بر اساس ادراک مکانی کاربران و مشخصات محیط
- مدلسازی کاربردشناسی مکالمات مکانی در تولید توصیفات مسیر
- تولید اتوماتیک توصیفات مقصد از دید کاربردشناختی
- شناسایی خودکار علائم مشخص زمینی (landmarks) و مناطق ادراکی در توصیفات مسیر
- تولید ارجاعات مکانی بر مبنای اصول زبان‌شناختی



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون‌های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۱۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۲۰٪

منابع:

1. Raubal, M., Mark, D.M. and Frank, A.U., 2012, Cognitive and Linguistic Aspects of Geographic Spaces: New Perspectives on Geographic Information Research, Springer.
2. Mix, K.S., Smith, L.B. and Gasser, M., 2010, The Spatial Foundations of Language and Cognition, Oxford University Press.
3. Golledge, R.G. and Stimson, R.J., 1997, Spatial Behavior: A Geographic Perspective. The Guilford Press.
4. Kitchin, R. and Blades, M., 2001, The Cognition of Geographic Space, I.B. Tauris.
5. Nualláin, S.O., 2000, Spatial Cognition: Foundations and Applications, John Benjamins Publishing.
6. Frank, A.U. and Mark, D.M., 1991, Language Issues for Geographic Information Research.
7. MacEachren, A.M., 1995, How Maps Work: Representation, Visualization, and Design. Guilford Press, New York, London.
8. Allen, G.L., 2004, Human Spatial Memory: Remembering Where, Lawrence Associates.
9. Daniel, H., 1994, Qualitative Representation of Spatial Knowledge, Springer.

نام فارسی درس: سیستم‌های اطلاعات مکانی فراگستر

نام انگلیسی درس: Ubiquitous GIS

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	همین‌از: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با مفاهیم، مدل‌ها، الگوریتم‌ها، تحلیل‌ها و استانداردهای سیستم‌های اطلاعات مکانی فراگستر

سرفصل درس:

- مقدمه
  - مفهوم سیستم‌های اطلاعات مکانی داوطلبانه و مؤلفه‌های آن
  - ارتباط سیستم‌های اطلاعات مکانی داوطلبانه با سیستم‌های غیرمتمرکز
- مفاهیم پایه در سیستم‌های اطلاعات مکانی فراگستر و محاسبات مکانی غیرمتمرکز
- فرمالیزم‌های پایه در محاسبات مکانی غیرمتمرکز
  - مدل همسایگی
  - مدل مکانی تعمیم یافته
  - ساختار همسایگی
  - مدل مکانی زمانی
- اصول الگوریتم‌های پایه در محاسبات مکانی غیرمتمرکز
- الگوریتم‌های محاسبات مکانی غیرمتمرکز
  - الگوریتم‌های همسایگی
  - الگوریتم‌های مکانی
  - پایش تغییرات مکانی زمانی
- شبیه‌سازی محاسبات مکانی غیرمتمرکز
  - مقیاس مبنا
  - انعطاف پذیر
- معماری سیستم‌های اطلاعات مکانی غیرمتمرکز
  - ناهمگونی معنایی و شکلی در سیستم‌های اطلاعات مکانی توزیع شده
  - سیستم‌های توزیع شده



- پایگاه‌های داده مکانی توزیع شده
- محاسبات مکان آگاه
- مسائل موجود در محاسبات فراگستر
  - شبکه ارتباطات
  - ناهمگونی سکوها و محتویات اطلاعاتی
  - تعدد ابزارهای موبایل
  - ابعاد سیستم
- عدم قطعیت در سیستمهای اطلاعات مکانی فراگستر
- به اشتراک گذاری داده ها در سیستمهای اطلاعات مکانی فراگستر
- استانداردهای سیستمهای اطلاعات مکانی فراگستر
- بررسی انواع ارتباطات در سیستمهای اطلاعات مکانی فراگستر
  - مکانی/زمانی
  - ترکیبی
- زمینه آگاهی مکانی
  - محاسبات فراگیر زمینه آگاه
  - تفاوت سیستمهای زمینه آگاه با مفاهیم مشابه
  - استنتاج مکانی در سیستمهای اطلاعات مکانی زمینه آگاه
  - مدلسازی و زمینه آگاهی در سیستمهای اطلاعات مکانی زمینه آگاه
- روشهای مدلسازی ارتباطات مکانی-زمانی در سیستمهای زمینه آگاه
  - پرس و جوهای مکانی
  - آنتولوژی
  - استفاده از فاصله و تئوری شباهت
  - مدلسازی عامل مبنا
  - مدلسازی فعالیت مبنا
  - روشهای تلفیقی
- مکان‌یابی و پوشش بهینه در شبکه حسگرهای زمینی
- سایر فناوریها و موضوعات مرتبط با محاسبات مکانی غیرمتمرکز
  - ماژولاریتی
  - شبکه های همسان
  - محاسبات الهام گرفته از علوم زیستی
  - کاربران



پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)
۲۰٪	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی -	۱۰٪	۱۰٪

منابع:

1. Duckham, M., 2013, Decentralized Spatial Computing, Foundations of Geosensor Networks, Springer.
2. Manning, R. 2008, Ubiquitous positioning, Stech House Inc.
3. Lemmens, R., 2006, Semantic Interoperability of Distributed Geo-Services, ITC Publications.
4. Madden, M. (Ed.), 2009, Manual of Geographic Information Systems (Chapters 19-25), ASPRS.
5. Hornsby K.S. and M. Yuan (Eds.), 2008, Understanding Dynamics of Geographic Domains, Taylor & Francis.
6. Wachowicz, M., 1999, Object-Oriented Design for Temporal GIS, Taylor & Francis.
7. Drummond, J. E. Joao, and D. Forrest (Eds.), 2006, Dynamic and Mobile GIS, CRC Press.
8. Frank, A. Ontology for Spatio-temporal Databases.
9. Caluwe, R. and G. Bordogna, 2004, Spatio-temporal Databases, Springer.
10. Frank, A., W. Kuhn and P. Haunold (Eds.), 1997, Temporal Data in Geographic Information Systems, GeoInfo Series, Department of GeoInformation, Technical University of Vienna.
11. Longley, P.A., M.F. Goodchild, D. J. Maguire, D. W. Rhind, 2005, Geographical Information Systems and Science, John Wiley & Sons.
12. Raper J., 2000, Multi-dimensional GIS, Taylor and Francis.
13. Parent, C., S. Spaccapietra, and E. Zimanyi, 2006, Conceptual Modeling for Traditional and Spatio-Temporal Applications, Springer.
14. Christakos, G., P. Bogaert and M.L. Serre, 2001, Temporal GIS: Advanced Functions for Field-Based Applications, Springer.
15. Andrienko, N., and G. Andrienko, 2006, Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data, Springer.
16. Tao, V. and J. Li (Eds.), 2007, Advances in Mobile Mapping Technology, ISPRS Book Series, ISPRS.
17. Zheng, Y. and X. Zhou (Eds.), 2011, Computing with Spatial Trajectories, Springer.
18. Worboys, M. F. and M. Duckham, 2004, GIS: A Computing Perspective, 2nd Edition, CRC Press.



نام فارسی درس: بصری سازی مکانی

نام انگلیسی درس: Geovisualization

تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری	پیش نیاز / هم نیاز: -	آموزش تکمیلی: -

هدف درس: آشنایی با مبانی نظری و روشهای نمایش، تفسیر و کاربرد تجسم و بصری سازی اطلاعات مکانی  
سرفصل درس:

- مقدمه
- آشنایی با مفاهیم بصری سازی در داده ها و اطلاعات
- بصری سازی داده های مکانی
  - داده های چندمتغیری
  - داده های چندبعدی
  - داده های چندمقیاسی
  - کلان داده ها و داده های انبوه
  - داده های مدلسازی ساختمان
  - داده های موضوعی
- نمایش های پویا و بلادرنگ
- واقعیت مجازی
- واقعیت افزوده
- بصری سازی توزیع یافته
- بصری سازی اکتشافی با نمایش های چندگانه متصل
- بصری سازی داده های زمانمند



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۱۰٪	۲۰٪	آزمون های نوشتاری ۵۰٪ عملکردی -	۲۰٪

10. Worboys, M. and Duckham, M. (2004). *GIS: A Computing Perspective (2nd Edition)*, CRC Press.
11. Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. and Rhind, D. (2015), *Geographic Information Science and Systems (4rd Edition)*, Willey & Sons.
12. Dykes, J., MacEachren A.M. and Kraak M.-J. (2005). *Exploring Geovisualization (2nd Edition)*, Elsevier.
13. Ward M.O., Grinstein G. and Keim D. (2015). *Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications (2nd Edition)*, CRC Press
14. Ware C. (2020). *Information Visualization: Perception for Design (4th Edition)*, Morgan Kaufmann
15. Ware C. (2008). *Visual Thinking for Design*, Morgan Kaufmann

