**برگ راهنمای درس**

**عنوان درس: ژئودزی هندسی ماهواره­ای پیشرفته**

**تعداد واحد: 3**

**نام استاد: مسعود مشهدی حسینعلی**

|  |  |
| --- | --- |
| سال تحصیلی 98 - 1397، نیمسال اول | |
| دانشکده مهندسی نقشه برداری | پست الکترونیک: hossainali@kntu.ac.ir |
| زمان تدریس: یکشنبه 13:30 تا 15  دوشنبه 10:30 تا 12 | کارشناسان درس:  پست الکترونیک: تلفن: |

|  |  |
| --- | --- |
| **خلاصه درس و هدف آن:** | معرفی جزئیات مربوط به مدل­ها و روش­های تعیین موقعیت در ژئودزی هندسی ماهواره­ای |
| **مرجع اصلی:** | 1- تئوری، الگوریتم ­ها و کاربردهای سیستم تعیین موقعیت جهانی، تالیف گواچنگ سو، ترجمه مسعود مشهدی حسینعلی و رؤیا موسویان، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی |
| **مراجع کمک درسی:** | 2-Satellite Geodesy تالیف Gunter Seeber  3- مکانیک تحلیلی، تالیف کیث ر. سایمون و ترجمه اعظم نیرومندان و غلامحسین همدانی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف |
| **ارزشیابی:** | فعالیت عملی: 0% آزمون میان ترم: 20% آزمون نهایی: 80% سایر: 0% |

مطالبی که هر هفته در کلاس مورد بحث قرار خواهد گرفت (به همراه شماره صفحات مربوط از مرجع)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **هفته** | **عنوان** | **شرح** | **منبع** |
| 1 | مروری مختصر بر سیستم تعیین موقعیت جهانی و تعیین موقعیت با این سامانه | - مروری بر سامانه GPS و مقایسه آن با سایر سامانه­های GNSS موجود نظیر Galileo و GLONASS  - استنتاج مدلی مفهومی برای تعیین موقعیت با سامانه های تعیین موقعیت و ناوبری ماهواره­ای بر اساس معرفی مقدماتی قبل  - بررسی نقاط ضعف مدل مفهومی ارائه شده. در قالب این بررسی فهرستی از مطالب یا موضوعات این درس به دانشجویان معرفی می­شود. | 1 |
| 2 | سیستم­های مختصات در ژئودزی هندسی ماهواره­ای | - مطالعه مکانیک دورانی مدلی کروی با توزیع جرم شعاعی از زمین در یک سیستم اینرشیال با هدف بازنویسی قانون دوم نیوتن در یک سیستم مختصات در حال دوران  - بازنویسی قانون دوم نیوتن در یک چارچوب مرجع دوار  - تبیین ضرورت تعامل با سیستم های مختصات مختلف به طور همزمان در ژئودزی هندسی ماهواره­ای | 1 و3 |
| 3 | حرکت کپلری ماهواره­ها و مختصات تعمیم یافته غیر اغتشاشی | -استخراج معادلات دیفرانسیل حاکم بر حرکت مداری ماهواره­ها در میدان جاذبه­ای شعاعی  - مقایسه شرایط واقعی حرکت مداری ماهواره­ها با مدل ساده فوق  -حل معادلات دیفرانسیل حرکت در حرکت کپلری و استخراج و معرفی مختصات تعمیم یافته مداری | 1و 2 |
| 4 | قوانین کپلر و اهمیت آنها در تعیین موقعیت با سامانه­های تعیین موقعیت و ناوبری ماهواره­ای | -معرفی انامولی­های حقیقی و خارج از مرکزیت و تبیین اهمیت یا نقش آن­ها در تعیین موقعیت با سامانه­های GNSS  -استخراج معادل کپلر و سایر معادلات مورد نیاز برای تبدیل انامولی­های مختلف به یکدیگر  - معرفی مسأله مستقیم تبدیل مختصات تعمیم یافته به مختصات کارتزین در سیستم­های مختصات مداری و ECEF  -معرفی مسأله تبدیل مختصات کارتزین به مختصات تعمیم یافته | 1 و 2 |
| 5 | معادلات مشاهدات در سیستم­های تعیین موقعیت ماهواره­ای | -معرفی مشاهدات شبه فاصله کد، اختلاف (ضربان) فاز، شیفت داپلر و استخراج معادلات مشاهدات مربوطه در غیاب منابع خطا  - مروری بر منابع مختلف خطای موثر در تعیین موقعیت با سامانه های ماهواره­ای و تصحیح معادلات مشاهدات به دست آمده | 1 |
| 6 | بررسی اثرات یونسفری در تعیین موقعیت با سامانه­های GNSS | -معرفی لایه یونسفر و ویژگی­های آن در تعامل با امواج الکترومغناطیس در باند­های فرکانسی مختلف  -استخراج و معرفی تاخیر/ تقدم ناشی از انتشار امواج الکترومغناطیس سامانه­های GNSS در لایه یونسفر (اثرات یونسفری) در تقریب­های مرتبه اول و دوم  -بررسی بزرگی اثرات یونسفری و تبیین ضرورت و روش­های تعامل با آن­ها در تعیین موقعیت با سامانه­های ماهواره­ای  -استخراج معادلات مشاهدات آزاد از یونسفر در تقریب­های مرتبه اول و دوم  - روش فاز-کد در تعامل با اثرات یونسفری و مزایا و معایب این روش.  - معرفی توابع نگاشت تصویر، هندسی و بیضوی از طریق استخراج معادلات مربوطه | 1 و 2 |
| 7 | بررسی اثرات تروپسفر، نسبیتی، انواع خطاهای ساعت، خطای چند مسیری و تغییرات مرکز فاز آنتن در تعیین موقعیت با سامانه­های GNSS | -معرفی لایه تروپسفر و ویژگی­های آن در تعامل با امواج الکترومغناطیس در باند­های فرکانسی مختلف  -معرفی توابع نگاشت تصویر، هندسی و متمم در تعامل با اثرات تروپسفری در تعیین موقعیت با سامانه­های GNSS  -بررسی و معرفی اثرات نسبیتی و معادلات آن­ها  - بررسی و معرفی انواع خطاهای ساعت در تعیین موقعیت با سامانه های ماهواره ای  - بررسی و معرفی خطای چند مسیری در تعیین موقعیت با سامانه های ماهواره ای  - بررسی و معرفی خطای تغییرات مرکز فاز آنتن در تعیین موقعیت با سامانه های ماهواره ای | 1 و 2 |
| 8 | معادلات مشاهدات و شرایط هم ارزی | - معرفی معادلات مشاهدات در سرشکنی خطاهای اتفاقی مشاهدات ماهواره­ای  -معرف ترکیب­های مشاهدات یک گیرنده در کلی ترین حالت و بررسی ویژگی­های چنین ترکیب­ها برای هریک از اندازه­گیری های کد و فاز نظیر طول موج و میزان نویز هر ترکیب.  -معرفی ترکیب­های X-Lane و Wide-Lane و مقایسه آن­ها از منظر میزان یا بزرگی اثرات یونسفری و نویز  -معرفی ویژگی­های ترکیب­های مناسب برای حل ابهام فاز  - معرفی تکنیک حل ابهام فاز به روش Wide-Lane، Narrow-Lane  -معرفی ترکیب­های عاری از هندسه برای مدل سازی یونسفر  -معرفی ترکیب­های موسوم به باقی­مانده­های یونسفری  - داپلر تفاضلی و انتگرال داپلر | 1 |
| 9 | معادلات مشاهدات و شرایط هم ارزی-ادامه | -معرفی چگونگی ساخت ترکیب­های تفاضلی یگانه، ارزیابی نویز شبه مشاهدات حاصل و چگونگی تشکیل خودکار این ترکیب­ها  -روش­های تشکیل طول باز شامل استراتژی شعاعی، روش پیمایشی و روش ماکزیمم همپوشانی مشاهدات یا OBS-MAX  -ارزیابی مشکلات موجود در تشکیل ترکیب های تفاضلی یگانه و ماتریس­ وریانس – کووریانس آن­ها در تشکیل طول باز­ها به روش­های مختلف  -معرفی چگونگی ساخت ترکیب­های تفاضلی دوگانه، ارزیابی نویز شبه مشاهدات حاصل و چگونگی تشکیل خودکار این ترکیب­ها  -بررسی ویژگی صحیح باقی مانده بایاس فاز در سطح تفاضلی دوگانه و معرفی مراحل سه گانه سرشکنی خطاهای اتفاقی اندازه­گیری­ها  -ارزیابی مشکلات موجود در تشکیل ترکیب های تفاضلی دوگانه و ماتریس­ وریانس – کووریانس آن­ها در تشکیل طول باز­ها به روش­های مختلف  -معرفی ایده­های ایستگاه و ماهواره مرجع در تشکیل ترکیب­های تفاضلی  -معرفی چگونگی ساخت ترکیب­های تفاضلی سه گانه، ارزیابی نویز شبه مشاهدات حاصل و چگونگی تشکیل خودکار این ترکیب­ها | 1 |
| 10 | معادلات مشاهدات و شرایط هم ارزی- ادامه | -ارزیابی مشکلات موجود در تشکیل ترکیب های تفاضلی سه گانه و ماتریس­ وریانس – کووریانس آن­ها در تشکیل طول باز­ها به روش­های مختلف  - بررسی هم ارزی الگوریتم های ترکیبی و غیر ترکیب | 1 |
| 11 | هم ارزی الگوریتم­های ترکیبی و غیر ترکیبی | - معرفی الگوریتم­های غیر ترکیبی در سرشکنی خطاهای اتفاقی مشاهدات ماهواره­ای  - معرفی مفهوم معادلات مشاهدات هم ارز و نقش آن­ها در سرشکنی خطاهای اتفاقی مشاهدات در تعیین موقعیت با سیستم­های GNSS | 1 |
| 12 | آزمون میان ترم | مجموعه ای از سؤالات و مسایل |  |
| 13 | روش­های سرشکنی و فیلترینگ | - مروری بر روش­های پیشرفته در سرشکنی خطاهای اتفاقی مشاهدات ماهواره­ای شامل روش­های ترتیبی، سرشکنی با قیود مجهولات و انواع فیلترینگ کالمن | 1 |
| 14 | جهش فاز | -معرفی و بررسی روش­های شناسایی و ترمیم جهش فاز در تعیین موقعیت با سامانه­های ماهواره­ای | 1 و 2 |
| 15 | آزمون نهایی | مجموعه ای از سوالات و مسایل | - |

**فعالیت های عملی: ندارد**

|  |  |
| --- | --- |
| **تمرین و سمینار** |  |
| **پروژه** |  |
| **سایر** |  |