



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
شورای عالی برنامه ریزی

## مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

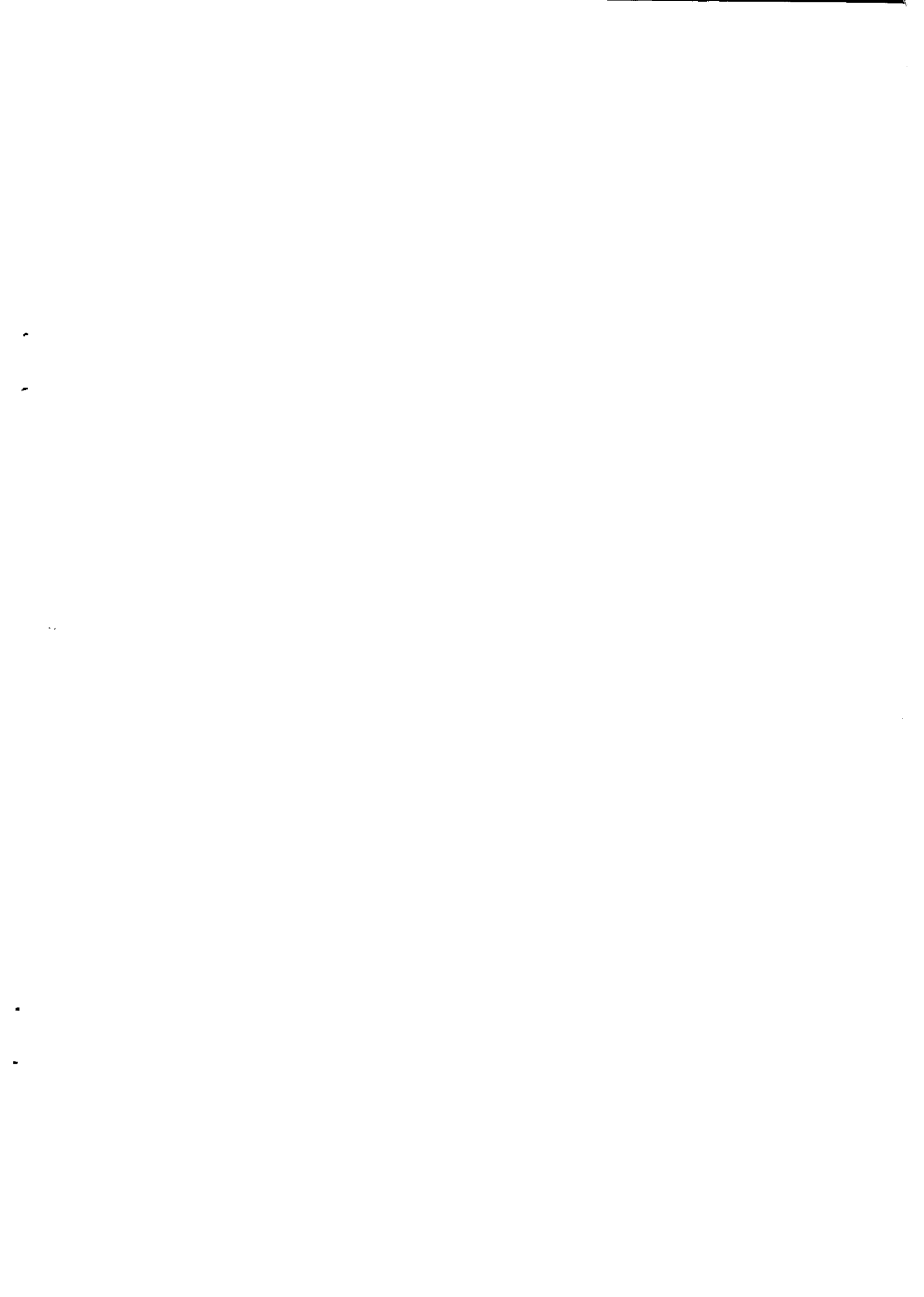
دوره کارشناسی عمران - نقشه برداری



گروه فنی و مهندسی

مصوب سیصد و هفدهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۵/۲/۱۶



بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی دوره کارشناسی عمران - نقشه برداری



کمیته تخصصی:

گرایش:

کدرشته:

گروه: فنی و مهندسی

رشته: عمران - نقشه برداری

دوره: کارشناسی

شورای عالی برنامه ریزی در سیصد و هفدهمین جلسه مورخ ۱۳۷۵/۲/۱۶ براساس طرح دوره کارشناسی عمران - نقشه برداری که توسط گروه فنی و مهندسی تهیه شده و به تأیید رسیده است، برنامه آموزشی این دوره زادرسه فصل ( مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرد و مقرر می دارد:

ماده ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی عمران - نقشه برداری از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجراست.

الف: دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره می شوند.  
ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس قوانین تأسیس می شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند.  
ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده ۲) از تاریخ ۱۳۷۵/۲/۱۶ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه مؤسسات آموزشی در زمینه کارشناسی عمران - نقشه برداری در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ می شوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یادشده مطابق مقررات می توانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

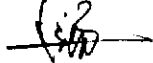
ماده ۳) مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی عمران - نقشه برداری در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ می شود.

رأی صادره سیصد و هفدهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ  
۱۳۷۵/۲/۱۶ در خصوص برنامه آموزشی کارشناسی عمران - نقشه برداری

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی عمران - نقشه برداری که از طرف گروه  
فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود با اکثریت آراء تصویب رسید.  
(۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجراست.

رأی صادره سیصد و هفدهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۵/۲/۱۶ در مورد برنامه  
آموزشی دوره کارشناسی عمران - نقشه برداری صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود.

دکتر سید محمد رضا هاشمی گلپایگانی

  
وزیر فرهنگ و آموزش عالی


مورد تأیید است.

دکتر علیرضا رهایی

سرپرست گروه فنی و مهندسی

رونوشت: به معاونت محترم آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت اجرا ابلاغ می شود.

سید محمد کاظم نائینی

  
دبیر شورای عالی برنامه ریزی





## فصل اول - مشخصات کلی

### ۱- تعریف و هدف

طرح و اجرای برنامه‌های عمرانی و مطالعات مربوط به زمین به اطلاعات دقیق کمی و کیفی به هنگام در زمین و عوارض آن نیاز دارند که معمولاً بصورت نقشه‌های گوناگون (تصویری، ترسیمی و رقومی) مورد استفاده قرار می‌گیرند و مجموعه مهندسی نقشه‌برداری پاسخگوی این نیازها بگونه‌ای هماهنگ با سایر رشته‌های عمرانی است. بر این اساس هدف از دوره کارشناسی مهندسی نقشه‌برداری تربیت افرادی است که آگاهی علمی و مهارت فنی در زمینه گرایشهای مختلف نقشه‌برداری را دارا باشند.

### ۲- ضرورت و اهمیت

گذشته از طرحهای بزرگی که چون ژئودزی و تهیه نقشه‌های مبنایی مملکت، طرح کاداستر و فعالیتهای مهم سنجش از دور که از اهمیتی اساسی و استراتژیک برخوردارند، بطور کلی هر پروژه عمرانی در مراحل مختلف مطالعات اولیه، طرح اجرا و کنترل‌های بعدی به نقشه و نقشه‌برداری نیاز دارند و پروژه‌های راه و ساختمان، شهرسازی، معدن، کشاورزی و آبیاری، مسائل مرزی و نظامی، فعالیتهای دریایی و بندرسازی، مدیریت زمین، حفظ محیط زیست و منابع طبیعی، برنامه‌ریزی‌های شهری و روستایی نمونه‌های از پروژه‌های عمران و توسعه می‌باشند. و آمارهای موجود و سرعت جذب فارغ التحصیلان رشته بوسیله وزارتخانه‌ها و سازمانهای دولتی و بخش خصوصی برای منظورهای فوق ضرورت و اهمیت زیاد رشته را نشان می‌دهد.

### ۳- طول مدت دوره

طول مدت دوره حداقل هفت نیمسال و حداکثر آن طبق ضوابط وزارت فرهنگ و آموزش عالی خواهد بود.

#### ۴- واحدهای درسی

توزیع واحدهای درسی دوره به شرح زیر خواهد بود:

۲۰	دروس عمومی
۲۷	دروس پایه
۷۳	دروس اصلی و تخصصی
۱۶	دروس اختیاری
۲	دروس کارورزی



#### ۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این دوره از مهارتها و تواناییهای زیر برخوردارند:

- مدیریت گروههای اجرایی و عملیات نقشه برداری
- طرح و اجرای برنامه های تهیه نقشه
- محاسبات و برنامه ریزی در زمینه های مختلف نقشه برداری
- تدریس در دوره های کارانی (پس از طی دوره های آموزش و پرورش)

## فصل دوم

### برنامه‌های درسی





الف- دروس عمومی: فرهنگ، معارف و عقاید اسلامی

اکاهیهای عمومی (۲۰ واحد)

برای تمام رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد پیوسته

ردیف	نام درس	واحد	ساعت		پیش‌نیاز یا زمان ارائه درس
			نظری	عملی	
۱	معارف اسلامی (۱)	۲	۳۴	۳۴	-
۲	معارف اسلامی (۲)	۲	۳۴	۳۴	-
۳	اخلاق و تربیت اسلامی	۲	۳۴	۳۴	-
۴	انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن	۲	۳۴	۳۴	-
۵	تاریخ اسلام	۲	۳۴	۳۴	-
۶	متون اسلامی (آموزش زبان عربی)	۲	۳۴	۳۴	-
۷	فارسی *	۳	۵۱	۵۱	-
۸	زبان خارجی *	۳	۵۱	۵۱	-
۹	تربیت بدنی (۱)	۱	-	۳۲	۳۲
۱۰	تربیت بدنی (۲)	۱	-	۳۲	۳۲
جمع					
		۲۰	۳۷۲	۳۰۶	۶۸

\* هر یک از دروس زبان فارسی و زبان خارجی باید در هفته حداقل در دو جلسه تدریس شوند.



ب- دروس پایه (۲۷ واحد)



کارشناسی نقشه برداری (مهندسی عمران)

ردیف	نام درس	واحد	ساعت			پیش‌نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۱	ریاضی عمومی ۱	۴	۶۸	۶۸	-	-
۲	ریاضی عمومی ۲	۴	۶۸	۶۸	-	۱
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۵۱	۵۱	-	۲ یا همزمان
۴	برنامه نویسی کامپیوتر	۳	۵۱	۵۱	-	-
۵	محاسبات عددی	۲	۳۴	۳۴	-	۳ و ۴
۶	آمار و احتمالات مهندسی	۳	۵۱	۵۱	-	۳
۷	فیزیک ۱ (مکانیک و حرارت)	۳	۵۱	۵۱	-	۱ یا همزمان
۸	آزمایشگاه فیزیک ۱	۱	۳۴	-	۳۴	۷ یا همزمان
۹	فیزیک ۲ (الکتروستاتیک و مغناطیس)	۳	۵۱	۵۱	-	۲ و ۸ یا همزمان
۱۰	آزمایشگاه فیزیک ۲	۱	۳۴	-	۳۴	۹ یا همزمان
	جمع	۲۷	۲۹۳	۲۲۵	۶۸	



ج- دروس اصلی و تخصصی الزامی (۷۳ واحد)

کارشناسی نقشه برداری (مهندسی عمران)

پیش نیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			واحد	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
۳	-	۵۱	۵۱	۳	ریاضیات مهندسی	۲۰
۳	-	۳۴	۳۴	۲	هندسه دیفرانسیل	۲۱
۶	-	۳۴	۳۴	۲	تئوری خطاها	۲۲
۲۲ و ۵	-	۵۱	۵۱	۳	سروشکنی	۲۳
۱۰	-	۳۴	۳۴	۲	الکترونیک - فاصله یاب	۲۴
۳۰	-	۵۱	۵۱	۳	ژئومورفولوژی - زمین شناسی مهندسی	۲۵
۱ و ۷ و ۳ یا هم نیاز	-	۳۴	۳۴	۲	استاتیک و مقاومت مصالح	۲۶
۲۶	۱۷	۲۶	۴۳	۲	تکنولوژی مصالح ساختمان	۲۷
۲۵ و ۲۷ و ۳۳	-	۵۱	۵۱	۳	راهسازی *	۲۸
۳۱ یا هم نیاز	۱۷	۲۶	۴۳	۲	مبانی کار توگرافی	۲۹
۱	-	۳۴	۳۴	۲	نقشه برداری ۱ **	۳۰
۳ و ۲۴ و ۲۴	۶۸	۲۴	۹۲	۳	نقشه برداری ۲ **	۳۱
۲۳ و ۲۰	۶۸	۲۴	۹۲	۳	نقشه برداری ژئودتیک و تحلیل شبکه های کبرل	۳۲
۳۱	۶۸	۲۴	۹۲	۳	نقشه برداری غیر	۳۳

\* گذراندن مکانیک خاک قبل از درس راهسازی توصیه می گردد.

\*\* برای هر واحد عملی درسهای نقشه برداری ۱ و ۲ و نقشه برداری مسیبر تحت عنوان عملیات مسحرای ۶۸ ساعت وقت منظور شده است.



کارشناسی نقشه برداری (مهندسی عمران)

ردیف	نام درس	واحد	ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۳۴	نقشه برداری زیرزمینی	۲	۳۳	۳۴	*	۳۱
۳۵	فتوگرامتری ۱ (مبانی)	۳	۶۸	۳۴	۳۴	۳۰
۳۶	فتوگرامتری ۲ (تبدیل، ترمیم، ارتوفتو)	۲	۱۰۲	۵۱	۵۱	۳۵ و ۳۱
۳۷	فتوگرامتری ۳ (فتوگرامتری تحلیلی)	۳	۶۸	۳۴	۳۴	۳۶ و ۲۳
۳۸	فتوگرامتری ۴ (مثلث بندی هوایی)	۳	۶۸	۳۴	۳۴	۳۷
۳۹	مبانی دورکاوی	۲	۳۴	۳۴	-	۳۷
۴۰	ژئودزی ۱	۲	۳۴	۳۴	-	۳۱
۴۱	ژئودزی ۲ و محاسبات	۴	۸۵	۵۱	۳۴	۲۰ و ۲۳ و ۲۱
۴۲	نجوم ژئودزی	۲	۳۴	۳۴	-	۲۰ و ۳
۴۳	ژئودزی فیزیک	۳	۵۱	۵۱	-	۲۲ و ۲۱ و ۲۰
۴۴	ژئودزی ناآهواره‌ای	۲	۳۳	۳۴	-	۴۳ یا هم‌نیاز
۴۵	کاداستر ۱	۲	۳۴	۳۴	-	۳۶ و ۳۱
۴۶	کار توگرافی انوماتیک	۳	۶۸	۳۴	۳۴	۲۹
۴۷	حد و توگرافی	۲	۳۳	۳۴	-	۴۱ یا هم‌نیاز
	جمع	۷۳	۱۵۶۵	۱۰۳۸	۵۲۷	

• عملیات بصورت متمرکز در اردوی کارورزی منظور شده است.

۴

د- کارورزی (الزامی)



کارشناسی نقشه برداری (مهندسی عمران)

ردیف	نام درس	واحد	ساعت		
			جمع	نظری	عملی
۵۰	اردوی کارورزی	۴			
	- زمینی		۴۰۰		
	- هیدروگرافی		۷۲		
	- زیورزمینی		۷۲		
					پیش‌نیاز یا زمان ارائه درس
					۳۳ و ۳۳ و ۳۷ و ۳۸ و ۴۱
					۴۰ و ۴۷
					۳۴
	جمع	۴	۵۲۴		



ه- دروس اختیاری (۱۶ واحد)

کارشناسی نقشه برداری (مهندسی عمران)

ردیف	نام درس	واحد	ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۵۱	برنامه سازی کامپیوتری پیشرفته	۳	۵۱	۵۱	-	۵
۵۲	زبان تخصصی *	۲	۳۲	۳۲	-	زبان خارجه عمومی ۳۶، ۳۲
۵۳	عکاسی و چاپ	۲	۵۱	۱۷	۳۴	۲۹
۵۴	سیستم اطلاعات جغرافیایی	۲	۳۲	۳۴	-	۲۶ و ۴۵ و ۳۶
۵۵	مبانی مکانیک خاک و آزمایشگاه	۳	۶۸	۳۴	۳۴	۲۶
۵۶	میکروژنودزی و نقشه برداری صنعتی	۲	۳۲	۳۲	-	۲۱ و ۳۲
۵۷	ژنودزی پیشرفته	۲	۳۲	۳۴	-	۴۴
۵۸	اصول مدیریت (در نقشه برداری)	۲	۳۲	۳۴	-	۳۸، ۴۱ (از نیمسال ششم)
۵۹	کار توگرافی موضوعی	۲	۴۳	۲۶	۱۷	۴۶
۶۰	کاداستر ۲	۲	۳۲	۳۲	-	۴۵
۶۱	طرح هندسی راه و پروژه راهسازی	۲	۵۱	۱۷	۳۲	۳۳ و ۲۸
۶۲	اصول و مبانی معماری شیرسازی	۲	۳۲	۳۲	-	۴۷ (از نیمسال ششم)
۶۳	نقشه برداری کارگاهی	۲	۳۲	۳۴	-	۳۱ و ۲۸
۶۴	عتره و برآورد و پروژه	۱	۲۶	۹	۱۷	۲۸
۶۵	کار توگرافی درزایی	۲	۳۲	۳۲	-	۲۷ و ۲۹
۶۶	هیدرولوژی مهندسی	۲	۳۲	۳۴	-	۳۶ و ۶ (از نیمسال ششم)
۶۷	دورکلاوی کاربردی	۲	۳۴	۳۴	-	۳۹

\* ارائه درس زبان تخصصی بعنوان درس اجباری به کلیه دانشکاههای مجری توسط م.ش.ش.



ه- ادامه دروس اختیاری



کارشناسی نقشه برداری (مهندسی عمران)

ردیف	نام درس	واحد	ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۶۸	آمایش سرزمین	۲	۳۴	۳۴		۳۹
۶۹	سیستمهای تصویر در کار توگرافی	۲	۴۳	۲۶	۱۷	۴۱ و ۲۹
۷۰	پروژه	۲	۶۸	-	۶۸	بانظر استاد (از نیمسال ششم)
۷۱	مبانی برنامه ریزی شهری	۲	۳۴	۳۴		-
۷۲	اقتصاد مهندسی	۲	۳۴	۳۴		(از نیمسال ششم)
۷۳	اقیانوس شناسی	۲	۳۴	۳۴		۴۷
۷۴	حقوق دریایی	۲	۳۴	۳۴		۴۷
۷۵	جزر و مد	۲	۳۴	۳۴		۲۷ و ۲۰
۷۶	دستگاههای پیشرفته و نرم افزارهای نقشه برداری	۲	۴۳	۲۶	۱۷	۴۶ و ۳۱
۷۷	مبانی ژئوفیزیک عمومی	۲	۳۴	۳۴		۲۰ و ۹ (از نیمسال ششم)
۷۸	ارزیابی محیط زیست	۲	۳۴	۳۴		۳۹
۷۹	فیزیک نور و آزمایشگاه	۲	۲۶	۱۷		۸
۸۰	نقشه برداری مسبر پیشرفته	۲	۳۴	۳۴		۲۸
جمع						

• دانشگاههایی که دارای هیئت ممیزه هستند می توانند ۱۶ واحد از میان دروسهای بالا یا غیر از آن را با تصویب شورای آموزشی دانشگاه ارائه نمایند.

•• دانشگاههایی که دارای هیئت ممیزه نمی باشند باید ۱۶ واحد را از میان دروسهای بالا برای دانشجویان ارائه نمایند.

## فصل سوم

### سرفصلهای درس



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: ریاضی ۲، معادلات دیفرانسیل



هدف: آماده‌سازی دانشجویان جهت درک مفاهیم ژئودزی فیزیک

سرفصلهای درس:

- ۱- سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: تعریف سری فوریه، فرمول اولر، بسط در نیم دایره نوسانات و داشته-انتگرال فوریه- سری فوریه در حالت دوبعدی
- ۲- معادلات با مشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله انتشار گرما، معادله موج دومتغیره، معادله لاپلاس در مختصات دکارتی، کروی و قطبی، معادلات بیضوی، پارابولیک و هیپربولیک، موارد و استعمال تبدیل لاپلاس در حل معادلات با مشتقات جزئی، حل معادلات مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه.
- ۳- توابع تحلیلی و نگاشت کنفرمال و انتگرالهای مختلف: حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلف، توابع نمایی، مثلثاتی، هذلولی، لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمایی با نماهای مختلف، نگاشت کنفرمال، نگاشت  $W=z+b$ ,  $W=e^z$ ,  $W=\frac{cz+h}{cz+d}$ . انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه خط بوسیله انتگرالهای نامعین، فرمول کوشی، بسط‌های تیلور و مک‌لورن، انتگرال گیری به روش مانده‌ها، قضیه مانده‌ها، محاسبه بعضی از انتگرال‌های حقیقی، کار با هارمونیکهای حقیقی، کار با هارمونیکهای کروی و رسم آنها.





تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: ریاضی ۲، معادلات دیفرانسیل

هدف: این درس جزء لاینجزای ژنودزی هندسی در سطوح مختلف است البته خود این درس دارای سطوح مختلفی است ولی منظور از ارائه مواد زیر آموزش هندسه دیفرانسیل به دانشجویان دوره مهندسی نقشه‌برداری است بطوریکه قادر به درک مفاهیم ژنودزی ۲ و ژنودزی فیزیک باشند.

### سر فصلهای درس:

- بخش ۱- مفاهیم و تئوری خمها و سطوح، مختصری در مورد توپولوژی:  
 نمایش منظم یک خم، خمهای منظم، تصاویر قائم، نمایش ضمنی خمها، خمهای از کلاس  $C^m$  تعریف طول خم، استفاده از طول خم بعنوان یک پارامتر  
 بخش ۲- انحنا و تاب:  
 بردار یک مماس، صفحه قائم و خط مماس، انحنا، بردار یک قائم اصلی، خط قائم اصلی و صفحه بوسان، بی‌نرمال، تاب، اندیکاتور کروی  
 بخش ۳- نظریه خمها:  
 معادلات فرنه، معادلات ذاتی، نمایش canonical یک خم Evolutes-Involutes، نظریه تماس، خمها و رویه‌های بوسان.  
 بخش ۴- توپولوژی مقدماتی در فضای اقلیدس  
 بخش ۵- توابع برداری از یک متغیر برداری:  
 توابع برداری و خطی (یادآوری از ریاضیات مهندسی)، پیوستگی، حد مشتقات امتدادی، توابع قابل دیفرانسیل‌گیری، تابع‌های Composite، قانون زنجیری، توابع از کلاس  $C^m$ ، فرمول تیلور، نظریه عکس یک تابع.  
 بخش ۶- مفهوم یک رویه:  
 نمایش پارامتریک منظم یک رویه، مختصات قطعات، تعریف یک رویه ساده، صفحه مماس و خط قائم.  
 بخش ۷- فرمهای اساسی  
 اولین فرم اساسی، دومین فرم اساسی، انحنا قائم، انحنا و امتدادهای اصلی، انحنا متوسط و انحنا گوس، خطوط انحنا، خطوط Asymptotic و خمهای مزدوج خمها.  
 بخش ۸- هندسه ذاتی Intrinsic Geometry  
 نگاشت رویه‌ها (Mapping of Surfaces) و روابط ریاضی آنها (مثلاً برای کره)، نگاشت ایزومتریک و تعریف هندسه ذاتی، انحنا ژنودزیک، ژنودزیکها، مختصات ژنودزیک، مختصات قطبی ژنودزیک، رویه‌های با انحنا ثابت گوس، نظریه گوس و بونت.



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: آمار و احتمالات مهندسی

هدف: آماده سازی دانشجویان جهت درک مفاهیم پردازش اطلاعات نقشه برداری و بررسی آماری آنها

سرفصلهای درس:

۱- مروری بر اصول و مفاهیم احتمالات و آمار: مفاهیم پایه، نمونه آماری، متغیر اتفاقی، مشخصات توزیع متغیر اتفاقی، واریانس و مفهوم دقت، تابع توزیع چندمتغیره، کوواریانس، همبستگی و استقلال، بیضی خطاها، ماتریس واریانس کوواریانس.

۲- تئوری اندازه گیری:

- فرآیندها و سری اطلاعاتی، فرآیند قطعی و اتفاقی

- مدل سازی آماری فرآیند اتفاقی: ممان های آماری، تابع چگالی احتمال، تابع اتوکوواریانس.

- کمیت قابل مشاهده: تعریف مشاهده، مفهوم دقت و صحت، مؤلفه های کمیت قابل مشاهده.

- خطای سیستماتیک (قوانین و نحوه برخورد با آن)

- خطای اتفاقی و روش برخورد با آن

- بررسی اشتباه و روش مشاهده

۲- انتشار خطاها:

- کلیات

- بررسی انتشار خطاها در ترازیبی و تعیین موقعیت

- ماتریس واریانس، کوواریانس، بیضی خطاها

- مفهوم مهندسی ماتریس کوواریانس (بیضی خطاها)، جهت های ماکزیمم و مینیمم انحراف معیار.

- انتشار خطا در حالت مدل غیرخطی.

۲- تئوری برآورد: برآورد واریانس براساس نمونه، برآورد کمترین مربعات، برآورد ماکزیمم احتمال، مفهوم وزن، میانگین

واریانس نمونه، ماتریس وزن و کمترین مربعات، آشنایی با اصول سرشکنی، سرشکنی پارامتریک، سرشکنی با معادلات شرط،

نوسان مختصات.

۵- مروری بر مبانی جبر خطی و آشنایی با یک نرم افزار با قابلیت محاسبات ماتریسی مثل Matlab.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: تئوری خطاها، محاسبات عددی

هدف: آماده کردن دانشجویان برای آنکه بتوانند در مسائل مختلف ژنودزی و فتوگرامتری اطلاعات خام را ارزیابی و پردازش نموده و نتیجه را مورد آزمون قرار دهند.

## سرفصلهای درس:

## ۱- سرشکنی کمترین مربعات:

- مراحل انجام یک پروژه نقشه‌برداری و نیاز به سرشکنی، پردازش اولیه اطلاعات.
- مروری بر خواص کمترین مربعات.
- سرشکنی با معادلات مشاهداتی خطی، درجه آزادی، برآورد واریانس وزن واحد.
- برآورد ماتریس کواریانس نتایج سرشکنی.
- حل مدل پارامتریک غیرخطی.
- حل تکراری (Iteration)
- سرشکنی با معادلات شرط و ارتباط آن با شبه‌معکوس، ماتریس کواریانس کمیت‌های سرشکن شده.

۲- حالت‌های کلی سرشکنی و تعبیرهای هندسی:

- بردار مشاهدات.
- مفاهیمی از آنالیز تابعی: (فضای خطی، فضای متریک، فضای نرم ...).
- تعبیر هندسی معادلات پارامتریک و معادلات شرط.
- ترکیب معادلات شرط و مشاهدات (حالت کلی) و بررسی دقت کمیت‌های بدست آمده.
- معادلات شرط بین مجهولات و بررسی دقت.
- کنسترنتها (مینیمم کنسترننت (Over-Constraint) و Inner Constraint)
- فیلترینگ کالمن

۳- آزمون‌های آماری و تعیین مواصل اطمینان:

- روش‌های مختلف آماری، فرض آماری، فرض صفر، فرض مقابل، آزمون فرض، خطاها در آزمون فرض.
- آزمون‌های قبل از سرشکنی کمترین مربعات.
- آزمون‌های بعد از سرشکنی (نرمال بودن تابع توزیع مشاهدات، فاکتور واریانس، یافتن اشتباه و صحت مدل ریاضی)
- تعیین فاصله اطمینان بیضی و بیضوی خطاها.
- کاربردهای عملی سرشکنی.

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری (۳۲ ساعت)

پیش نیاز: فیزیک ۲ و آزمایشگاه

هدف: آشناسازی دانشجویان با نحوه عملکرد یک دستگاه فاصله یاب الکترونیکی

سرفصلهای درس:

- ۱- سرعت نور و روش های اندازه گیری آن.
- ۲- انتشار امواج الکترومغناطیسی.  
ضریب شکست، سرعت فاز و سرعت گروه، ضریب شکست در طبقات یونسفری و تروپوسفری، انتشار امواج در فرکانسهای پائین و بالا، آنتن ها، انعکاس از سطح زمین و طبقات یونسفر.
- ۳- یادآوری از الکترونیک مقدماتی  
سیگنالهای متناوب و زاویه فاز، مقاومت، خازن و سلف، اختلاف فاز یاب الکترومکانیکی، مدار تشدید، مدولاسیون نامنه و مدولاسیون فرکانس، روش هترودین، فرستنده ها و گیرنده ها.
- ۴- قواعدی چند از امواج الکترومغناطیسی.
- ۵- اساس اندازه گیری فاصله با امواج.  
موج حامل، مدولاسیون، آنتن ها، انعکاس موج، تقویت، روشهای اندازه گیری اختلاف فاز.
- ۶- روش های اندازه گیری و کالیبراسیون دستگاهها و روشهای محلیابی.
- ۷- دستگاههایی که از امواج بلند استفاده می کنند (دستگاههای هیدروگرافی).
- ۸- دستگاههایی که از امواج میکروویو استفاده می کنند (تلورومترها).
- ۹- دستگاههایی که از نور مرئی استفاده می کنند (ژئودولیتها).
- ۱۰- دستگاههایی که از نور مادون قرمز استفاده می کنند.



## ژئومورفولوژی - زمین شناسی مهندسی



کد: ۲۵

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی (۵۱ ساعت)

پیش نیاز: نقشه برداری ۲

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم زمین شناسی و ژئومورفولوژی با تأکید بر کاربرد آنها در رشته مهندسی نقشه برداری  
ضمن اشاره به نمونه‌هایی در جغرافیای ایران.

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۶ ساعت)

- ۱- آشنایی کلی با اصول و مفاهیم زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی و نقش آنها در رشته مهندسی نقشه‌برداری.
- ۲- شکل زمین، ساختمان درونی زمین، آشنایی با ژئودینامیک.
- ۳- کانی‌شناسی، سنگ‌شناسی و فرآیندهای تغییردهنده سنگها، نقش سنگها در شکل‌دهی پستی بلندیها، مختصری در رده‌بندی سنگها و خاکها.
- ۴- عوامل تغییر ناگهانی: آتشفشانها، زلزله، سیل و...
- ۵- مختصری از دیرینه‌شناسی، چینه‌شناسی، زمین‌شناسی ساختمانی.
- ۶- لغزش و نشست.
- ۷- آب و هوا و اثر فرسایشی آنها.
- ۸- آشنایی با ژئومورفولوژی: عواملی که مورفولوژی زمین را تغییر می‌دهند، شکل‌پذیری و تحولات ناهمواریها و مراحل فرسایش آنها برای عوارض مختلف، ناهمواریهای پیر و جوان.
- ۹- جغرافیای طبیعی ایران: مفاهیم کلی، ناهمواریها، آب و هوا، پوشش گیاهی، توزیع جمعیت، منابع طبیعی، جغرافیای صنعتی کشور، کاربرد جغرافیا در طرحهای عمرانی و برنامه‌ریزیهای شهری و منطقه‌ای.
- ۱۰- آشنایی با نقشه‌های زمین‌شناسی و کاربرد عکسهای هوایی در زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی.

ب- عملی (۱۷ ساعت)

عناوین این درس شامل بازدیدها و عملیات آزمایشگاهی روی مناسب بررسی خواهد بود.

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: ریاضیات عمومی (۱) - فیزیک ۱ و آزمایشگاه

همین‌باز: معادلات دیفرانسیل

سرفصلهای درس:

- ۱- نیرو، گشتاور (قضیه وارینتون، سیستم نیروهای معادل)، دیاگرام جسم آزاد.
- ۲- تعادل اجسام در صفحه.
- ۳- تعادل اجسام در فضا.
- ۴- شناسایی سازه‌های پایدار، ناپایدار، معین و نامعین استاتیکی در صفحه و در فضا.
- ۵- مفهوم نیروهای داخلی در سازه‌های معین استاتیکی و روش تعیین آنها و رسم دیاگرام آنها.
- ۶- حل خرپاها.
- ۷- خواص هندسی منحنی‌ها: سطوح و اجسام.
- ۸- شناخت نیروی اصطکاک و کاربرد قوانین آن در استاتیک.
- ۹- تنش، کرنش و رابطه آنها، قانون هوک، ضریب پواسون، تنش حرارتی.
- ۱۰- تبدیل تنش‌ها.
- ۱۱- پیچش در اعضای با مقاطع مدور و جدار نازک بسته.
- ۱۲- تنش‌های ناشی از خمش در اعضای خطی (عمودی و برشی).
- ۱۳- تغییرشکل‌های ناشی از خمش.



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری و عملی

پیش نیاز: استاتیک و مقاومت مصالح

هدف: آشنا کردن دانشجویان با مصالح ساختمانی و تکنولوژی ساختمانسازی



سرفصل درس:

الف- نظری (۲۶ ساعت)

- ۱- تعریفها و اصطلاحات (خواص فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی انواع ساختمان)
- ۲- شناخت مصالح ساختمانی (خاک، سنگ، گچ، آهک، آجر، قیر، چوب، شیشه، فلزات و عایقها...)
- ۳- شناخت تکنولوژی بتن (سیمان، شن و ماسه ...)، طرح بتن، انواع بتن (درجا، پیش ساخته و تنیده).
- ۴- شناخت انواع پی و ساختمان سازی (وزنی، اسکلتی، پوسته ای)

ب- عملی (۱۷)

- ۱- ساخت بتن، آرماتوربندی، قالببندی
- ۲- تهیه انواع ملاتها (سیمان، گچ، آهک، باتارد)
- ۳- نحوه اجرای ایزولاسیون، شیببندی و اندود، چیدن دیوار آجری، اجرای پوشش سقفها.
- ۴- نقشه خوانی تدبیتی (معماری، سازه و جزئیات اجرایی)



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: نقشه‌برداری مسیر ۱، تکنولوژی مصالح ساختمان، ژئومورفولوژی،  
زمین‌شناسی مهندسی\*

هدف: آشنایی با مبانی و اصول راهسازی و کاربرد آنها در طراحی و اجرا

سرفصل‌های درس (۳۴ ساعت)

مقدمه، نیروهای مقاوم در برابر حرکت، اجزای طرح هندسی راه، فاصله دید، فاصله توقف، فاصله سبقت، حرکت پشت سرهم و وسایط نقلیه، تعاریف و کاربرد ترافیک در طرح هندسی راه، پلان مسیر، شیب عرضی در راهها، کاربرد قوسهای اتصال در راهسازی تعاریف و محاسبات مربوط به شعاع حداقل قوسها، انواع قوسهای اتصال، پیچ‌های کوهستانی (سرپانتین‌ها)، قوسهای بایره، مصوبات شورای عالی فنی راه ایران برای طراحی پلان مسیر، اضافه عرض در قوس‌ها، نحوه اعمال شیب عرضی (دور) در قوسهای مسیر، نیمرخ طولی مسیر، نحوه تأمین دید در نیمرخ طولی، شیبها و انواع قوسهای قائم، حل مسائل عملی نیمرخ طولی، مصوبات شورای عالی فنی راه ایران برای طراحی نیمرخ طولی مسیر، خطوط بالارو برای شیبها، رمپهای فرار اضطراری، نیمرخ عرضی مسیر، انواع مختلف راهها، تعاریف و مصوبات شورای عالی فنی راه برای مقاطع عرضی راهها، یادآوری از محاسبه سطح مقاطع عرضی و حجم عملیات خاکی، انواع خاکها، حمل خاکها، فاصله متوسط حمل روش لالان، روش بروکنر، ماشین‌آلات کارگاهی، پلان رقوم‌دار، پیدا کردن رقوم منطقه بین دو تراز، نحوه ترسیم مسیر بر روی پلان رقوم‌دار، پلها و آب‌نماها، شناسایی و نحوه اجرای لایه‌های خاکریز، لایه‌های خاکریز سنگی ساب‌گرید، قشر زیراساس، قشر اساس، آسفالت گرم، آسفالت سطحی، پارکینگ‌ها، بهره‌برابری و نگهداری از راهها، آشنایی با برخی مسائل مربوط به اجراء (شیوه‌های واگناری، مشخصات فنی، نظارت، برآورد، صورت وضعیت و مدیریت کارگاه)، ابنیه فنی راه (آبرو، پل‌های ساده، دیوار نگهبان، تونل، گالری)

\* از نظر تسلط بیشتر بر این درس گذراندن درس "مبانی مکانیک خاک" بعنوان پیش‌نیاز توصیه می‌گردد.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

همنیاز: نقشه برداری ۲

هدف: آموزش نظری و عملی مبانی کار توگرافی و اصول کلی تکنیکها و روشهایی است که در مراحل مختلف تهیه نقشه از طراحی تا تولید و کاربرد انواع مختلف نقشه را در بر می گیرد.

سرفصلهای درس

الف- نظری (۲۴ ساعت)



۱- کلیات: تعریفها، تاریخچه و ضرورت، روشها و چرخه کار کار توگرافی.

۲- مقیاس و دقت: تعریف و ضرورت، انواع، تبدیل مقیاس و روشهای آن.

۳- انواع طبقه بندی نقشه:

- خطی، رقمی و تصویری

- پلان، چارت و...

- توپوگرافی، موضوعی.

- طبقه بندی بر حسب مقیاس.

۴- نمایش شکل زمین

- طبقه بندی عوارض مسطحاتی و نمایش آنها، علائم قراردادی.

- نمایش عوارض ارتفاعی (نقطه ارتفاعی، خط تراز، هاشور، رنگهای پله ای، سایه روشن و روشهای ترکیبی).

۵- قطع و اطلاعات حاشیهای: قطع نقشه و روشهای تعیین آن، فهرست علائم قراردادی، شمالها، اسم و عنوان نقشه، راهنمای اتصال نقشه.

۶- طراحی کلی نقشه.

۷- تألیف نقشه (نقشه مبنایی، نقشه های مشتقه و اطلس ها)

۸- آشنایی با نقشه های توپوگرافی و نقشه های موضوعی.

۹- ترسیم، روشها و وسائل آن.

۱۰- مختصری درباره رنگ.

۱۱- بازنگری نقشه.

۱۲- جنرالیزاسیون (ضرورت، اصول، عوامل و مراحل عمل).

۱۳- اصول عکاسی، لیتوگرافی و چاپ انواع تصاویر خطی، ترام و سایه روشن (تن ممتد، نیمه تن)، روشها و دستگاههای ایجاد تصویر.

ب- عملی (۲۴ ساعت)

- تمرین در زمینه مقیاسها، علائم قراردادی مسطحاتی و ارتفاعی، طراحی، قطع و اطلاعات حاشیهای، جنرالیزاسیون، روشهای عکاسی و چاپ.

## نقشه برداری ۱

۳۰:۵۳



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش نیاز: ریاضی ۱

هدف: آشنا کردن دانشجویان با رشته و حرفه نقشه برداری، وسایل و روشهای مختلف اندازه گیری با توجه به خطاها و دقت آنها، نگهداری و تشخیص عیب دستگاهها.

### سرفصلهای درس

الف- نظری (۲۴ ساعت)

- ۱- مقدمه: تعریفها و اصطلاحات پایه و روشهای کلی کار.
  - ۲- آشنایی با رشته و حرفه نقشه برداری: تاریخچه، گرایشها، تحول پذیری، کاربردها و نقش آن بعنوان یک سرویس دهنده مهم علمی و فنی.
  - ۳- زمین از دید نقشه و نقشه برداری: شکل زمین، سطوح مبنا، سیستم های مختصات، شبکه های کنترل مسطحاتی و ارتفاعی (با اشاره به روشهای فتوگرامتری و ماهورادی، مختصری از نمایش زمین به صفحه (سیستم های تصویر)، ارتباط بخشهای مختلف نقشه برداری، تبدیل فاصله به سطح مبنای ارتفاعات.
  - ۴- فاصله یابی مستقیم: اصول و روش های کار، دقت، تصحیح ها و اصول مساحی.
  - ۵- تراز یابی: اصول و روشها، تراز یابی مستقیم و غیرمستقیم، آلیتمتری، ساختمان دوربین و تراز، تراز یاب، خطاها و تصحیح ها، تهیه خطوط تراز به روش شبکه بندی و روشهای ساده محاسبه حجم عملیات خاکی، برداشت نیمرخ ها و مقاطع.
  - ۶- آشنایی با خطاها و انتشار آنها، با مثالهایی از نسلهای ۲ و ۵.
  - ۷- زاویه یابی - اصول و ساختمان زاویه یاب.
  - ۸- فاصله یابی غیرمستقیم: روشهای استادیومتری و پارالاکتیک در اندازه گیری فاصله و اختلاف ارتفاع و بررسی خطاها.
  - ۹- فاصله یابی الکترونیک: اصول، وسایل و روش کار و اشاره به دستگاههای همه کاره (Total Station).
  - ۱۰- نگهداری و تنظیم وسایل
- ب- عملی (۶۸ ساعت)
- ۱- آشنایی با ساختمان و روشهای کار با تراز یاب، برداشت خطوط از زمین به روش شبکه بندی و تعیین حجم عملیات خاکی در یک پروژه با استفاده از خطوط تراز، برداشت نیمرخ ها و مقاطع.
  - ۲- آشنایی با ساختمان و کار با زاویه یاب.
  - ۳- استادیومتری، روش پارالاکتیک و فاصله یابی الکترونیک.
  - ۴- درک خطاهای سیستماتیک و رفع آنها، دقت و روشهای بالا بردن دقت.
  - ۵- آشنایی با نگهداری وسایل و تشخیص عیب آنها.

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش نیاز: نقشه برداری ۱

همنیاز: الکترونیک - فاصله یاب



هدف: آموزش نحوه تهیه نقشه با استفاده از روشها و وسایل نقشه برداری

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۲ ساعت)

- ۱- مقدمه: اصطلاحات و مفاهیم پایه، سیستمهای مختصات در نقشه برداری، موقعیت نقطه و طول پایه.
- ۲- بررسی خطاها در زاویه یابی، تصحیح خطاهای سیستماتیک، روشهای مختلف اندازه گیری زاویه، زاویه یابی خارج از ایستگاه، خطای سانتراژ.
- ۲- تعیین امتداد: سمت، گرا، و روشهای تعیین آنها، توجیه
- ۲- تعیین مختصات نقاط کنترل:
- روش شعاعی و بررسی خطاها.
- روش پیمایش، کنترل اندازه گیری، محاسبه و سرشکنی خطاها، اشتباهات.
- مثلث بندی، طول پایه و تقویت آن، شکلهای ساده، حل مثلث بندی.
- تقاطع و ترفیع
- ۵- تهیه نقشه توپوگرافی
- برداشت و نمایش جزئیات (تاکنومتری، کار با آلیاد و تخته سه پایه)، روشهای مختلف برداشت خطوط تراز و اشاره به DTM
- ۶- مساحت، افراز و تفکیک زمین.
- ۷- آشنایی با نرم افزارهای نقشه برداری.

ب- عملی (۶۸ ساعت)

- ۱- روشهای مختلف اندازه گیری زاویه (با رعایت خطاها)
- ۲- عملیات تعیین امتداد و توجیه
- ۳- اجرای پیمایش و تاکنومتری و استفاده از تخته سه پایه و آلیاد جهت تهیه نقشه توپوگرافی.
- ۴- تعیین مختصات نقاط کنترل از طریق مثلث بندی (شکلهای ساده) تقاطع و ترفیع
- ۵- پیاده کردن قسمتی از یک نقشه محاسبه مساحت و نمونه ای از افراز زمین

## نقشه برداری ژئودتیک و تحلیل شبکه های کنترل

کد: ۳۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و محاسبات

پیش نیاز: سرشکنی

هدف: آشنا کردن دانشجویان با بررسی و تحلیل خطاها در اندازه گیری های مختلف در زمینه مهندسی نقشه برداری، کالیبراسیون وسایل اندازه گیری، برنامه ریزی، طراحی و تحلیل شبکه های نقاط کنترل مسطحاتی و ارتفاعی.



سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۲ ساعت)

۱- بررسی و تحلیل خطاها در وسایل و روشهای اندازه گیری و نحوه برخورد با آنها در:

- ۱/۱- زاویه یابی: مروری بر ساختمان زاویه یابها، خطاهای سیستماتیک، خطاهای اتفاقی، روشهای اندازه گیری.
- ۱/۲- جهت یابی: مروری بر ساختمان جهت یابها، خطاهای سیستماتیک، خطاهای اتفاقی، روشهای اندازه گیری.
- ۱/۳- فاصله یابی: مروری بر ساختمان فاصله یابها، خطاهای سیستماتیک، خطاهای اتفاقی، روشهای اندازه گیری.
- ۱/۴- تراز یابی: مروری بر اصول ساختمان تراز یاب و روش کار در تراز یابی مستقیم و مثلثاتی، خطاهای سیستماتیک و خطاهای اتفاقی و روشهای اندازه گیری.

۲- تحلیل و طراحی شبکه های کنترل

- ۲/۱- طراحی و تحلیل شبکه های کنترل مسطحاتی و ارتفاعی: قابلیت اطمینان، یافتن مشاهدات اشتباه، قابلیت اطمینان داخلی و خارجی، برآورد وزن، برآورد دقت، کمیت برآورد شدنی، برآورد دقت شبکه، طراحی شبکه نقاط کنترل، محاسبات، سرشکنی و تستهای آن.

ب- محاسبات (۲۲ ساعت)

کنترل، کالیبراسیون و تعیین دقت دستگاههای اندازه گیری (زاویه، فاصله و ارتفاع)، طراحی و ایجاد یک شبکه کنترل مسطحاتی، انجام تستهای قبل از سرشکنی، برآورد وزن و دقت، سرشکنی با شرایط اجباری متفاوت، تستهای بعد از سرشکنی.

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش‌نیاز: نقشه برداری ۲ و عملیات



هدف: آشنا کردن دانشجویان با نحوه تعیین و پیاده کردن انواع مسیر با تکیه بر مسیر راه

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۲ ساعت)

- کلیات

- طبقه‌بندی مسیر و مشخصات فنی آن.

- شناسایی مسیر (با استفاده از عکس، نقشه و بازدید محل)

- اجزاء مؤلفه افقی مسیر و ترکیبات آنها.

- قوس دایره: فرمولها، محاسبات، تنظیم، جدولها و روشهای مختلف پیاده کردن کمان، عبور از یک نقطه اجباری.

- قوسهای مرکب و معکوس

- سرپانتهین

- قوس اتصال: کلو توتید و سهمی درجه ۲

- وجود مانع در پیاده کردن محور مسیر و راه‌حل‌های مختلف آن.

- عبور مسیر از نقاط اجباری

- مؤلفه قائم مسیر (دایره و سهمی درجه ۲): فرمولها و محاسبات، تنظیم جدولها و پیاده کردن آنها

- محاسبه حجم عملیات خاکی با استفاده از فرمولهای ساده

ب- عملی (۶۸ ساعت)

- روش‌های مختلف پیاده کردن انواع قوسها بین حداقل چهار رأس متوالی مسیر که از قبل روی زمین مشخص شده‌اند و تهیه

نقشه‌های مسیر (پلان، نیمرخ طولی و تعدادی نیمرخ عرضی).

## نقشه برداری زیرزمینی

کد: ۳۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: نقشه برداری ۲ و عملیات

هدف: آشنا کردن دانشجویان با نقشه برداری در معدن و تونل، تعیین محور حفاری و هدایت آن

### سرفصلها

الف- نظری (۲۲ ساعت)\*

- کلیات و تعریفهای اساسی، (خصوصیات کار در زیرزمین - تجهیزات خاص - عوارض در نقشه برداری زیرزمینی)
- چگونگی استفاده از شبکه های کنترل مسطحاتی و ارتفاعی به منظور طراحی پروژه های زیرزمینی.
- دستورالعمل کار برای رسیدن به دقت موردنظر در نقشه های زیرزمینی.
- هدایت حفاری مسیر تونل
- تعیین موقعیت نقاط شبکه تونلی
- انتقال امتداد به روشهای مختلف
- هدایت مقطع سازی تونل (قالب بندی - آرماتور بندی و...)
- برداشت مقاطع تونل و پیاده کردن آنها طبق مقطع تیب
- پیاده کردن تأسیسات و سازه های موردنیاز در زیر زمین.
- روش طراحی، کنترل و هدایت حفاریهای دو طرفه یا چند طرفه مسیر
- برداشت و تعیین موقعیت سازه ها در داخل تونل.
- آشنایی با کنترل ایستایی سازه ها در داخل تونل.
- بررسی تأثیر حفاری تونل در مناطق شهری بر نشست تأسیسات، قعر تونل و تونل باحتمال
- روشهای اندازه گیری آزیموت در زیرزمین (مغناطیسی - زاویه یابی و ژیرسکوپی)
- پیاده کردن امتداد تونل بر سطح زمین و روشهای آن (آزیموتی، مختصات، استفاده از چاههای قائم)

\* عملیات این درس بصورت متمرکز در اردوی کارورزی منظور شده و آشنایی عملی با مطالب فوق را دربرمی گیرد.

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش‌نیاز: نقشه‌برداری ۱

هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول و مفاهیم نقشه‌برداری هوایی و فتوگرامتری



سر فصلهای درس:

الف- نظری (۲۲ ساعت)

- مقدمه: تاریخچه، مروری بر کاربردهای فتوگرامتری و تقسیم‌بندی آن
- اصول عکاسی و هندسه عکس.
- مروری بر قوانین نور، فیلم و انواع آن
- سیستم‌های تصویر ساز
- دوربین عکاسی: ساختمان، مشخصات و انواع.
- سیستم‌های مختصات در عکس، روشهای اندازه‌گیری روی عکس و تصحیح خطاهای سیستماتیک (اثر جو، اثر کرویت، اعوجاج عدسی ...)
- مشخصات و هندسه عکس قائم: مقیاس - جابجایی ارتفاعی - کشیدگی تصویر - تعیین مختصات مسطحاتی نقاط در عکسهای قائم
- عکس مایل: عناصر زاویه‌ای (سیستم  $\omega$  و  $\phi$  و  $\theta$  سیستم  $\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$ )، مقیاس در عکس مایل، جابجایی تصویر در اثر میل عکس، جابجایی تصویر در اثر میل و ارتفاع نقطه، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکسهای غیر قائم، اشاره‌های مختصر به ترمیم
- معادله دیفرانسیلی پارالاکس برای یک عکس
- برجسته‌بینی و هندسه جفت عکس:
- برجسته‌بینی طبیعی
- برجسته‌بینی مصنوعی، خصوصیات، روشهای مختلف برجسته‌بینی، نقطه شناور، پارالاکس و اندازه‌گیری و معادلات آن
- برای عکسهای قائم، تعیین ارتفاع با پارالاکس یابی، تهیه نقشه با استرنوسکوپ و پارالاکس‌یاب، بررسی دقت، بررسی تغییر شکل ارتفاعی مدل و نحوه تصحیح آن
- کلیاتی از توجیه
- توجیه داخلی: تعریف، عناصر، مراحل و روشهای اجرای تجربی و تحلیلی، حذف خطای اعوجاج.

- توجیه نسبی: تعریف، متد تجربی، متد عددی و اشارهای به متد تحلیلی.
- توجیه مطلق تجربی (مقیاس‌گذاری و تراز کردن مدل، تغییرشکلهای مدل)
- کامباتر در مورد دستگاههای تبدیل و ترمیم.
- آشنایی با طرح پرواز و عکسبرداری هوایی: انتخاب مقیاس، انتخاب دوربین، انتخاب پوشش طولی عرضی و... شرایط مؤثر در پروژه، ارزیابی هزینه.

ب- عملی (۱۴ ساعت)



- شناخت عکس با استفاده از مشخصات اصلی عکس (و تهیه گزارش)
- مقایسه نظری عکس هوایی و تصویر ماهواره‌ای
- اطلاعات حاشیه‌ای عکس و عناصر کالیبراسیون دوربین
- مشخص کردن نقطه نادیر و نقطه همبار
- ساختن سیستم‌های مختصات عکسی (با نقاط نشانه، با خط بزرگترین شیب) و اندازه‌گیری مختصات نقاط
- تعیین تیلت عکس (گرافیکی و محاسبه‌ای)، محاسبه ارتفاع با استفاده از جابجایی ارتفاعی تصویر، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکس مایل
- تمرین برجسته بینی، انتقال نقاط و اندازه‌گیری پارالاکس، محاسبه ارتفاع و رسم منحنی تراز در عکس قائم.
- آشنایی با کلیات دستگاه تبدیل نوری، مکانیکی و درک اثر دوران و انتقال پروژکتورها در جابجایی نقاط و اثر حرکت سه‌بعدی نقطه شناور و رسم خط تراز.



## فتوگرامتری ۲ (تبدیل، ترمیم و ارتوفتو)

کد: ۳۶

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری و عملی

پیش‌نیاز: نقشه برداری ۲ و فتوگرامتری ۱

هدف: آشنا کردن دانشجویان با روشها و وسایل مختلف تبدیل عکس به نقشه، ترمیم و ارتوفتوگرافی



سرفصلهای درس:

الف- نظری (۵۱ ساعت)

### ۱- توجیه

- مروری بر توجیه داخلی

- توجیه نسبی: مروری بر توجیه نسبی تجربی، توجیه نسبی عددی (مروری بر فرمولهای بنیادی فتوگرامتری محاسبه المانهای توجیه)، توجیه نسبی مدلهای ناقص، سرشکنی خطاهای باقیمانده در توجیه نسبی.
- توجیه مطلق: توجیه مطلق تجربی، توجیه مطلق عددی، و آشنایی کلی با روش توجیه مطلق تحلیلی.

### ۲- دستگاههای تبدیل

- کلیات و طبقه‌بندی
- دستگاههای تبدیل نوری: اصول ساختمان، مشکلات طراحی و راه‌حلهای مختلف از نظر ساختمان پروژکتور، عمق میدان، برجسته‌بینی و سیستم اندازه‌گیری، خطاهای سیستماتیک و تصحیح آنها.
- دستگاههای تبدیل مکانیکی: ساختار مکانیکی، تشکیل دسته شعاع، سیستمهای کاردان، محورهای اولیه، ثانویه و ثالثمقایسه با دستگاههای نوری، سیستم مشاهده، متوازی‌الاضلاع زایس، خطاهای سیستماتیک و تصحیح آنها.
- دستگاههای نوری - مکانیکی
- دستگاههای تقریبی
- دستگاههای نیمه‌تحلیلی: کدکننده‌ها، توجیه، مزایا نسبت به وسایل قیاسی
- دستگاههای تحلیلی: منوپلاترهای تحلیلی، دستگاههای Digital photogrammetry، دستگاههای تبدیل تحلیلی، تنبلیش در مورد طراحی وسایل فوق از نظر ورودی، خروجی، فیدبک و سروموتور
- اشاره مختصر به سیستمهای کاملاً رقومی فتوگرامتری (DSP)

۲- ترمیم

- اصول و هندسه ترمیم
- روشهای ترمیم اترسیمبر، نوری، مکانیکی، تداپایر، روش کاملاً رقومی

۳- ارتوفتوگرافی

- اصول ارتوفتوگرافی و کاربرد آن
  - دستگاههای تهیه ارتوفتو:
  - دستگاههای نوری
  - دستگاههای تهیه ارتوفتو با تولید اتوماتیک خطوط تراز
  - دستگاههای الکترونیکی (اشاره به تهیه ارتوفتو با روش کاملاً اتوماتیک مثل *B8- Stercomat*)
  - تهیه ارتوفتو با روش کاملاً رقومی
- ب- عملی (۵۱ ساعت)

- انجام مراحل مختلف توجیه داخلی، نسبی (یک طرفه و دو طرفه) و مطلق در دستگاههای تبدیل مکانیکی.
- درک قابلیت‌های متوازی‌الاضلاع زایس.
- ترسیم مسطحاتی و ارتفاعی قسمتی از مدل
- اندازه‌گیری تغییرشکل ارتفاعی مدل و افزایش دقت ارتفاعی نقاط با روش گرافیکی
- آشنایی با تنظیم دستگاههای تبدیل و تصحیح خطاهای سیستماتیک.
- کار با دستگاههای ترمیم اپتیکی، مکانیکی و ارتوفتوی رقومی
- کار با دستگاههای نیمه تحلیلی



## فتوگرامتری ۳ (فتوگرامتری تحلیلی)

کد: ۳۷

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش نیاز: فتوگرامتری ۲ و سرشکنی



هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول ریاضی، روشها و وسایل فتوگرامتری تحلیلی

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۴ ساعت)

۱- توجیه داخلی تحلیلی: پالایش مختصات عکس شامل تصحیحات مربوط به کرویت زمین و اثر جو، اعوجاج (دستورسیون) عدسی و تغییر بعد فیلم، عمود نبودن محورهای کمپاراتور.

۲- شرط همخطی

- شرط تعامد

- دوران سه بعدی و ماتریسهای آن با استفاده از دسته‌های مختلف عناصر (عناصر  $w$  و  $\phi$  و  $k$  و  $\alpha$  و  $t$  و  $S$  و عناصر رودریگس)

- معادله خطی نشده شرط همخطی و خطی کردن آن

- ترفیع فضایی

- معادلات پروژکتیو دوبعدی

- ترمیم تحلیلی با استفاده از معادلات پروژکتیو دوبعدی، سه بعدی و روش church و مقایسه آنها.

۲- توجیه نسبی تحلیلی

- توجیه نسبی با استفاده از شرط همخطی. توجیه نسبی با استفاده از شرط همصفحه‌ای و مقایسه آنها.

- محاسبه مختصات نقاط مدل: در توجیه با شرط هم خطی و هم صفحه‌ای، تقاطع فضایی.

- توجیه نسبی تقریبی با شرط همصفحه‌ای

۲- توجیه مطلق و اتصال مدل

- توجیه مطلق تحلیلی با روش تقریبی

- توجیه مطلق و اتصال مدل با ترانسفورماسیون سه بعدی (۷ پارامتری)

- توجیه مطلق و اتصال مدل در دو مرحله (حل ۲ پارامتر مسطحاتی و ۲ پارامتر ارتفاعی به طور مجزا)

- خطی کردن معادلات مشاهدات

- توجیه مطلق و اتصال مدل با استفاده از عناصر رودریگس

ب- عملی (۳۲ ساعت)

- ۱- تهیه اندکس عکسی - طرح پرواز و برآورد قیمت.
  - ۲- ترمیم تحلیلی (روش چرچ و معادلات شرط هم خطی)
  - ۳- تصحیح تغییر شکل مدل با استفاده از چند جمله ایها
  - ۴- توجیه نسبی تحلیلی (تقریبی و کامل)
  - ۵- توجیه مطلق تحلیلی (یک مرحله ای و مرحله ای)
- نوشتن برنامه گادپیم تری برای موارد فوق ضرورت دارد.



## فتوگرامتری ۴ (مثلث بندی هوایی)

کد: ۳۸

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش نیاز: فتوگرامتری ۳

هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول و روشهای مختلف مثلث بندی هوایی



سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۴ ساعت)

۱- مثلث بندی شعاعی

- روشهای قیاسی

- روشهای تحلیلی (استفاده از تبدیلهای متشابه، آفاین و پروژکتیو، تشکیل سیستم معادلات مشاهداتی و حل آنها).

- بررسی دقت

۲- مثلث بندی هوایی قیاسی

- روش مدل های پیوسته با دستگاههای تبدیل مکانیکی و با دستگاههای مجهز به باز داخل و خارج

۳- مثلث بندی هوایی نیمه تحلیلی

- اتصال تدریجی مدل های برای تشکیل نوار و بلوک

- بررسی انتشار خطا در نوار و بلوک و سرشکنی آنها با استفاده از چندجمله ایها

۴- اتصال و سرشکنی یکجا

- روش آن بلوک، سیستم معادلات مشاهده و حل آنها

- تشکیل مستقیم معادلات نرمال کاهش یافت

۵- مثلث بندی تحلیلی (سرشکنی بر پایه دسته شعاع)

- تشکیل سیستم معادلات مشاهداتی و حل آنها (بدون وارد شدن در جزئیات)

۶- کلیاتی در مثلث بندی با استفاده از وسایل کمکی (APR استاتوسکوپ، GPS و غیره)

۷- بررسی دقت: در مثلث بندی شعاعی، مدل مستقل و دسته شعاعی، افزایش دقت با وسایل کمکی

۸- نگاهی به خصوصیت معادلات مشاهداتی و نحوه عمل آن در فتوگرامتری

۹- طراحی شبکه نقاط کنترل مورد نیاز در فتوگرامتری

ب- عملی (۲۴ ساعت)

- طراحی نقاط کنترل و گرهی
- مثلث‌بندی شعاعی (قیاسی و تحلیلی)
- مثلث‌بندی مدل‌های پیوسته (دستگاه‌های مجهز به باز داخل و خارج)
- سرشکنی خطای نوار با روش ترسیم و محاسباتی
- مثلث‌بندی با روش مدل‌های مستقل تحلیلی (اتصال مدل): یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای
- مثلث‌بندی با روش دسته شعاعی (با استفاده از نرم افزار مربوطه)
- اندازه‌گیری دقت نسبی و دقت مطلق در مثلث‌بندی هوایی (با استفاده از نرم افزارهای مربوطه)



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: فتوگرامتری ۳



هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول و مفاهیم دورکاوی

سرفصلهای درس:

- ۱- مقدمه تاریخچه، پیشرفت‌ها، کاربردها، ضرورت‌ها
- ۲- امواج الکترومغناطیس (فیزیک تابش، منابع انرژی آن در دورکاوی، اثر جو، بازتاب زمین و رویه‌ها در مقابل این امواج، خصوصیات طیفی، پدیده‌های سطح زمین)
- ۳- سنجنده‌ها (Sensors): ساختار، مشخصات و انواع
- ۴- انواع سیستم‌های دورکاوی
- ۵- سکوها و دورکاوی
- ۶- استخراج اطلاعات از تصاویر و تفسیر آنها
- ۷- آشنایی با پردازش تصاویر ماهواره‌ای
- ۸- کارایی تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه توپوگرافی

• چند نمونه تفسیر عکس هوایی، تفسیر تصاویر ماهواره‌ای، پردازش کامپیوتری تصاویر ماهواره‌ای به عنوان تمرین عملی

توصیه می‌گردد.

تعداد واحد: ۲  
 نوع واحد: نظری  
 پیش‌نیاز: نقشه‌برداری ۲



هدف: آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم اولیه ژئودزی، تعیین موقعیت و فاصله‌های بزرگ

سرفصلهای درس:

- ۱- کلیات، تاریخچه و کاربرد، چرخه کار
- ۲- زمین و حرکات آن (به اختصار در حدی که با درس نجوم پوشش محسوس پیدا نکند و برای فهم بقیه مطالب درس ژئودزی موردنیاز می‌باشد)، مختصری از قوانین کپلر و استفاده از آن، اصول ژيروسکوپ، حرکت پرسش (غلت، مشخصات و ارتباط آن با ژئودزی) حرکت نوتیشن (مشخصات و اثر آن در ژئودزی)، حرکت نوتیشن آزاد و سرعت دورانی زمین
- ۲- میدان گرانشی زمین
  - نیروی جاذبه، گریز از مرکز، گرانشی سنجی و شبکه‌های گرانشی سنجی
  - آنومالیها، حذف و تصحیح آنها
  - پتانسیل گرانشی و خطوط نیرو، ژئوئید، انحراف قائم.
- ۲- شکل و ابعاد زمین
  - اشاره به سیستم‌های مدرن در ژئودزی VLBI، SLR، داپلر، GPS، گراویمتری و آنتیمتری ماهواره‌ای
  - شبکه‌های ژئودزی (مسطحاتی، ارتفاعی و سه‌بعدی) و درجه‌بندی آنها، آئین‌نامه‌های اجرایی
  - سطوح مبنا (ارتفاعی، مسطحاتی)
  - سطوح مورد استفاده در ژئودزی (شبه ژئوئید، تلوروئید، بیضوی و هیدرواستاتیک)
- ۵- تغییر شکل زمین
  - جسم ویسکو الاستیک و تغییر شکل زمانی زمین
  - جبر و معادلات آن، معادله و اثر آن بر میدان گرانشی زمین، انحراف  $\alpha$  و  $\beta$ ، انقباض هم‌دانه و مدداز جزر و مد
  - تغییرشکل‌های زمین در اثر عوامل (تغییر بار، تکنونیک و انسانی)، نظریه‌های ایزوستازی، حرکات پوسته
  - ۶- سیستم‌های مختصات (زمینی، آسمانی، مداری) و تبدیل آنها به یکدیگر، تبدیل مختصات جغرافیایی و مختصات کارتزین به یکدیگر، ضرائب تبدیل یک سیستم سه‌بعدی با دورانه‌های کوچک، تبدیل مختصات در تغییر سطح مبنا.



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری و محاسبات

پیش‌نیاز: ژنودزی ۱، هندسه دیفرانسیل



هدف: آشنا کردن دانشجویان با نحوه محاسبه مختصات و تعیین موقعیت در فاصله‌های بلند

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۵۱ ساعت)

- ۱- مروری بر سیستم‌های مختصات
- ۲- سطح مبنا: تعریف و تصحیح پارامترهای آن، کاهش درجات آزادی با معرفی پارامترها
- ۳- هندسه بیضوی دورانی، شعاع انحناء مقاطع قائم، ژنودزیک و معادله خم آن.
- ۴- تصحیح و تبدیل مشاهدات در:
  - در اندازه‌گیری فاصله (تصحیح اول و دوم، سرعت موج، تبدیل به وتر، بردن فاصله به سطح مینای ارتفاعات)
  - در زاویه‌یابی افقی، (اثر شکست نور، تصحیح آزیموت، اثر انحراف قائم، ارتفاع نقطه نشانه، تبدیل مقطع قائم به ژنودزیک، خارج از ایستگاه)
  - زاویه‌یابی قائم (اثر شکست نور، اثر انحراف قائم، اثر ارتفاع نقطه نشانه)
- ۵- تعیین موقعیت افقی و قائم
  - تعیین موقعیت افقی بر روی بیضوی (مستقیم و معکوس)
  - فرمولهای طول کوتاه، طول متوسط، طول بلند، تقاطع، سرشکنی شبکه‌های دوبعدی، ترفیع و تقاطع
  - تعیین موقعیت قائم: تراز یابی مثلثاتی، اندازه‌گیری یکسره و دو سویه زاویه قائم، تراز یابی ارتفاع تارکت و رفلکتور.

بررسی خطا

- ۶- سیستم‌های نمایش زمین بر صفحه
  - مروری بر اعداد مختلط و هندسه دیفرانسیل و نکاتی از سیستم‌های تصویر
  - سیستم تصویر متشابه، شرط تشابه، روابط ریاضی، ضریب مقیاس
  - هندسه منحنیها، تصویر شده بر صفحه، نکاتی از سیستم‌های تصویر
  - سیستم‌های تصویر مرکاتور، تراشورس مرکاتور، UTM و لایبر
  - بردن مشاهدات از بیضوی به برکه تصویر و برعکس
  - بررسی اجمالی سیستم‌های تصویر هم‌مساحت و هم‌فاصله

ب- محاسبات (۲۲ ساعت)

- محاسبات مربوط به قسمت‌های مختلف درس.

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری\*

پیش‌نیاز: ژنودزی ۱ و معادلات دیفرانسیل

هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول و مفاهیم نجومی و روشهای تعیین مختصات با استفاده از مشاهدات نجومی

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۳ ساعت)

- مقدمه: تعریفها و مفاهیم پایه، مختصری از مثلثات کروی

- کره سماوی

- سیستمهای مختصات سماوی با اشاره به میانی فیزیکی آنها

- تبدیل مختصات بین سیستمهای مختلف سماوی

- موقعیت خاص ستارگان (حالت ترانزیت و عبور ستاره از دایره قائم و ...)

- زمان

- سیستمهای زمانی

- تبدیل سیستمهای مختلف زمانی

- بی‌نظمیها در سیستم زمانی

- پخش، دریافت و ثبت زمان

- جدولها و کاتالوگهای نجومی

- حرکات و تغییرات سیستمهای مختصات سماوی

- تعیین مختصات نجومی (آزیموت نجومی طول نجومی و عرض نجومی)

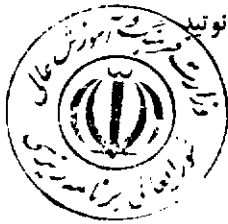


این سبب از درس بصورت مشترک در ژنودزی ۱ منظور شده و از سر درس مفاهیم آن یک مسه مشاهدات نجومی در طول نیمسال درس لازم است.

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: تئوری (۵۱ ساعت)

پیش نیاز: ریاضیات مهندسی و نجوم ژئودزی



هدف: آشنا کردن دانشجو با مفاهیم ریاضی ژئودزی فیزیک، اصول ثقلسنجی، انحراف قائم، ارتفاع ژئوتیک و سطوح مبنا

سرفصلهای درس:

۱- تئوری پتانسیل

- یادآوری، مطالبی از ژئودزی: میدان برداری، میدان نیرو و پتانسیل (برای جاذبه، گریز و ثقل)، وابستگی ارتفاع به میدان ثقل
- معادلات پواسون و لاپلاس (برای جاذبه و ثقل)، ضرایب لامه، معادله Sturm-Lutville و خواص آن
- هارمونیکهای کروی، بسط پتانسیل جاذبه جسم کروی به سری هارمونیکها و ارتباط ضرایب سری با خصوصیات فیزیکی جسم.

- سطوح همپتانسیل و خطوط نیرو

۲- میدان ثقل زمین

شکل زمین: ژئوئید، اسفروئید، بیضوی دورانی

- میدانهای ثقل: میدان ثقل نرمال، ناهنجاری پتانسیل، فرمولهای شتاب ثقل نرمال
- کمیت‌های رابط بین فضای واقعی و فضای نرمال (ناهنجاری پتانسیل و ثقل، نوسان ثقل، ارتفاع ژئوتیک (انحراف قائم))
- ناهنجاری پتانسیل و ارتفاع ژئوتیک (فرمول دو برونز)
- معادله دیفرانسیل بنیادی ثقل و مشکلات کاربرد عملی آن
- تابع استوکس، فرمولهای Venning-Mezze و حل عددی آنها
- ثقلسنجی و تصحیحات آن (هوای آزاد، سوگه، ایزوستازی)
- روش نجومی و ژئودزی در تعیین ارتفاع ژئوتیک
- روش نجومی و ثقلسنجی در تعیین ارتفاع ژئوتیک



تعداد واحد: ۲  
 نوع واحد: نظری\*  
 هم‌نیاز: ژنودزی فیزیک

هدف: آشنا کردن دانشجو با اصول و مفاهیم ژنودزی فضایی و سیستم تعیین موقعیت جهانی جمع آوری و پردازش اطلاعات، بررسی دقت و دستیابی به موقعیت قابل استفاده نقاط.

سرفصلهای درس:

- مقدمه
- مروری بر سیستم‌های تعیین موقعیت فضایی از جمله VLBI, LLR, SLR و دوپلر
- دید کلی بر سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) و مقایسه آن با دیگر سیستم‌های تعیین موقعیت فضایی و زمینی
- مفاهیم اساسی
- مشخصات و وظایف ماهواره‌ها
- مشخصات و وظایف ایستگاههای کنترل
- مشخصات و وظایف استفاده‌کنندگان
- یادآوری از سیستم‌های مختصات و تبدیل آنها
- مسیر ماهواره
- مقدمه (تعریف و توضیح، حرکت کپلری، حرکت نامنظم و شتاب آن)
- انتشار پارامترهای مداری، شبکه ریاضی و امری‌ها
- ساختار امواج ماهواره‌ای (اصول فیزیکی و مؤلفه‌ها)
- گیرنده‌ها (کلیات، ساختار، انواع و مقایسه آنها)
- مشاهدات:
- دریافت اطلاعات: شبه فاصله سنجی (شبه فاصله، فاصله)، اطلاعات دوپلر، خطاها
- ترکیب اطلاعات: ترکیبهای خطی فاز، ترکیبهای خطی کد، ترکیبهای فاز و کد
- خطاها و انحرافها: یادآوری از اثرات جوی (سرعتهای فاز و گروه، انکسار، یونوسفری، انکسار تروپوسفری)، اثر نسبیت عام و خاص، خطای مختصات ماهواره، خطای ساعت (گیرنده و ماهواره)، multipath، لغزش دوره‌ای، ابهام
- نقشه برداری با GPS: تعریفها، تکنیکهای مشاهده، طراحی و کاربرد
- مدل‌های ریاضی تعیین مختصات امتداد و عمق
- پردازش اطلاعات: مروری بر سرشکنی، پیش پردازش اطلاعات اشباح (Cycle slip) و نحوه رفع ابهام، سرشکنی مدل‌های ریاضی، سرشکنی شبکه، DOF، موج L۳
- تبدیل نتایج: مقدمه، ترکیب نتایج GPS با دیگر مشاهدات

• یک جلسه کار با گیرنده GPS در طول نیمسال درس توصیه می‌شود.

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: نقشه‌برداری ۲ و فتوگرامتری ۲

هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول و مفاهیم ثبت حقوقی، ثبت فنی (کاداستر)



سرفصلهای درس:

- ۱- کلیات و تعریفها (زمین و قطعه زمین، ثبت حقوقی اراضی و املاک، مندرجات مدارک ثبتی)
- ۲- تاریخچه مالکیت و ثبت و تحولات آن در ایران و چند کشور نمونه
- ۳- نقشه و نقشه‌برداری ثبتی، دقت و مسائل آن
- ۴- اموری که به اطلاعات زمین و املاک نیاز دارند
- ۵- انواع ثبت حقوقی و وضعیت آن در ایران و چند کشور نمونه
- ۶- کاداستر و نیاز به یک نظام اطلاعاتی در مورد زمین و املاک (LIS)
- ۷- LIS (سیستم اطلاعات زمین):
  - جمع‌آوری و ذخیره‌سازی داده‌ها
  - پردازش داده‌ها
  - اطلاعات خروجی
  - نمونه‌ای از نرم‌افزارها
  - آشنایی با راه‌اندازی یک سیستم LIS
- ۸- کارایی و توان سیستم‌های کاداستر با ذکر نمونه‌هایی در:
  - حل مسائل زمین
  - رفع مشکلات (حقوقی، مالی، اداری، خدماتی) سازمانها و شهر و نواح
  - ایجاد نقشه‌های برنامه‌ریزی‌های مختلف شهری و روستایی

## کار توگرافی اتوماتیک

کد: ۴۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش نیاز: مبانی کار توگرافی

هدف: شناساندن مبانی و اصول تکنیکهای کامپیوتری در جمع آوری، پردازش و عرضه اطلاعات و کار با سخت افزارها و نرم افزارهای آنها

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۲ ساعت)



۱- تعریف نقشه سازی عددی و ضرورت آن، روش کلی کار (جمع آوری، پردازش و عرضه اطلاعات)

۲- تکنیکهای ورودی و جمع آوری اطلاعات

- منابع مختلف اطلاعات

- روشهای ورودی اطلاعات نقشه (نقطه ای، خطی، سطحی)

- دستگاههای مختلف جمع آوری اطلاعات عددی

- دیجیتالایزر

- اسکنر

- دوربین های عددی

- دستگاههای الکترونیکی نقشه برداری مستقیم

۳- پردازش اطلاعات عددی (X، Y و Z)

- ساختار اطلاعات رقمی

- ذخیره و نمایش اطلاعات در سیستم برداری و رستری و تبدیل آنها به یکدیگر

- ساختار توپولوژیکی

- طبقه بندی، کدبندی و تنظیم اطلاعات

۴- تکنیکهای خروجی و عرضه اطلاعات

- شیوه های مختلف عرضه اطلاعات: نقشه، نمودار، نقشه نمودار، جدولها، اسلاید

- دستگاههای خروجی و عرضه

- مونیتور

- چاپگر

- رسانم

- ۵- دقت در کارتوگرافی عددی
- ۶- نقشه‌های توپوگرافی و نقشه‌های موضوعی، پلانها..
- ۷- مدل‌های DTM
- ۸- نمایش رنگها روی نقشه
- ۹- ژنرالیزاسیون
- ۱۰- نرم‌افزارهای کارتوگرافی
- ۱۱- تهیه نقشه‌های موضوعی به روشهای اتوماتیک

ب- عملی (۲۴ ساعت)

- تهیه یک نقشه ساده (پلان)
- تهیه یک نقشه توپوگرافی
- تهیه یک نقشه موضوعی
- تهیه یک نقشه از نقشه برداری مستقیم



تعداد واحد: ۲  
نوع واحد: نظری  
پیش‌نیاز: ژئودزی ۲ یا هم‌نیاز

هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول و مفاهیم هیدروگرافی، سیستم‌های تعیین موقعیت دریایی و تهیه چارتهای و نقشه‌های معمول در هیدروگرافی

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۳۲ ساعت)

- ۱- کلیات: تعریف، سابقه تاریخی، روشهای کلی کار، فعالیتهای دریایی و هیدروگرافی و سازمانهای فعال هیدروگرافی
- ۲- محیط آب: عوارض طبیعی زیرآب، آشنایی با حقوق و قوانین دریایا، محدوده قانونی آنها، منطقه نظارت و منطقه انحصاری اقتصادی
- ۳- چارتهای ناوبری و اعلامیه‌های دریایی
- ۴- عمقیابی



- مفاهیم پایه و طراحی عملیات
- دستگا‌ه‌های عمقیاب صوتی (کوساندرها):
- اصول فیزیکی، ساختمان و انواع
- خطاها و تصحیحات عمقیابی
- سرعت صوت در آب و تغییرات آن
- اندازه‌گیری سرعت انتشار امواج صوتی در آب
- روش‌های دیگر عمقیابی
- ۵- تعیین موقعیت در دریا
- اصول کلی، مدل‌های ریاضی، تعیین موقعیت
- تعیین موقعیت به روشهای نوری
- زاویه‌یابی در دریا و کار با سکستانت
- ترفیع با سکستانت و ترسیم آن
- تعیین موقعیت با امواج دریایی
- یادآوری از امواج الکترومغناطیسی، خواص و تصحیحات آنها



- روشهای تعیین موقعیت با امواج رادیویی (دو طول، هندلولی، فواصل تقریبی)  
- سیستم‌های رادیویی تعیین موقعیت (ساحلی، برد کوتاه و برد متوسط و ماهواره‌ای)

۶- سونارهای پهلونگر

- ساختمان و طرز کار

- استفاده از تصویرهای سونار و تصحیحات آنها

۷- جزر و مد: فیزیک جزر و مد، نیروهای مولد و مؤلفه‌های مهم جزر و مد، اثر زاویه میل، سطح مبنای عمقیابی





تعداد واحد: ۴

نوع واحد: عملی

پیش نیاز:

- عملیات کارورزی با توجه به طبیعت کارها در سه اردوی مجزا بصورت شبانه روزی و به شرح زیر برگزار می گردد:

الف- اردوی عملیات زمینی (۴۰۰ ساعت حدود ۴۰ روز کار مفید)

\* - پیش نیاز: ژئودزی ۲، نقشه برداری ژئودتیک و تحلیل شبکه های کنترل، ژئودزی ماهواره، نقشه برداری مسیر، فتوگرامتری

۳ (مثلث بندی هوایی)

سرفصلها: اجرای پروژه هایی کامل در نقشه برداری، ژئودزی (ارتفاعی و مسطحاتی)، نجوم ژئودزی، ژئودزی ماهواره ای، نقشه برداری ژئودتیک، نقشه برداری شهری، کار عکسی، نقشه برداری مسیر... که برنامه ریزی و زمان بندی آنها بوسیله خود گروه مجری بعمل خواهد آمد.

ب- اردوی هیدروگرافی (۷۲ ساعت حدود ۱۰ روز)

\* - پیش نیاز: هیدروگرافی، ژئودزی یک

سرفصلها: اجرای یک پروژه کامل تهیه نقشه هیدروگرافی

ج- اردوی نقشه برداری زیرزمینی (۷۲ ساعت حدود ۱۰ روز)

\* - پیش نیاز: نقشه برداری زیرزمینی

سرفصلها: اجرای یک پروژه کامل نقشه برداری زیرزمینی

## برنامه‌سازی کامپیوتری پیشرفته

رد: ۵۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: محاسبات عددی

هدف: آشنا کردن دانشجویان با یک زبان برنامه‌نویسی پیشرفته جهت بکارگیری در امور مختلف نقشه‌برداری

سرفصلهای درس:

ویژگیهای برنامه درست، استانداردهای برنامه‌سازی، مستندسازی برنامه (برای برنامه‌ساز، مجری و کاربر)، روشهای پیشرفته در طراحی برنامه‌ها، اشکال‌زدایی و آزمایش برنامه، ارزیابی کارایی برنامه (از نظر زمان و حافظه)، برنامه‌سازی بازگشتی پردازش حافظه‌های پویا، پردازش داده‌های متنی، پردازش انواع فایلها (از جمله مرتب و ادغام کردن)، کاربردهای گرافیکی، استفاده از امکانات نرم‌افزاری سیستم

- آشنایی با یک زبان جدید مثل C (شامل امکاناتی مثل تعریف انواع داده‌های جدید، union و کلاسهای حافظه، امکان دستیابی به بیتها در رکوردها و...)، استفاده از این زبان در پیاده‌سازی مفاهیم اصلی درس، آشنایی به اصول برنامه‌سازی شیء‌گرا (تعریفها، مدلسازی مقدماتی و پیشرفته)

- برای این درس باید حل تمرین کافی منظور شود.



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری (۳۴ ساعت)

پیش‌نیاز: زبان خارجی، نجوم زنودزی، فتوگرامتری ۲

هدف: آموزش دانشجویان با لغات و اصطلاحات فنی رشته نقشه‌برداری و ریشه‌یابی آنها و ایجاد توانایی برای استفاده از کتب و نشریات علمی و فنی رشته

سرفصل درس:

آموزش حدود ۱۰۰۰ واژه اختصاصی نقشه‌برداری و گرایش‌های مختلف آن از طریق متنهای مناسبی که دانشجویان را با ریشه‌یابی واژه‌ها آشنا کرده و آنها را برای استفاده از کتابها و نشریات علمی و فنی رشته و تهیه گزارش فنی آماده سازد.



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی

پیش‌نیاز: مبانی کار توگرافی



هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول و مفاهیم و روشهای عکاسی و چاپ در تهیه نقشه

سرفصلهای درس:

الف- نظری ۲۶ ساعت

- تعریف مدل ترسیمی

- روشهای ایجاد تصویر، اصول تهیه تصویر سایه روشن‌دار، مشخصات برگه تصویر

- اصول عکاسی: عکاسی کنتراکت، عکاسی تابشی، ظهور و ثبوت در عکاسی، عکاسی مثبت و روشهای آن

- روشهای غیر عکاسی برای بوجود آوردن تصویر

- چاپ و روشهای آن، روشهای چاپ نمونه

- برنامه‌ریزی فنی مراحل تهیه نقشه

- روشهای اتوماتیک عکاسی و چاپ

ب- عملی (۱۷ ساعت)

- روش ایجاد به طریق اسکرابیینگ، تهیه ماسک، تمرین عکاسی و تفکیک رنگ، ترکیب عناصر خطی و ترام، تهیه یک نقشه

نمونه، آشنایی با چاپ نقشه.

## سیستم اطلاعات جغرافیایی

کد: ۵۴

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی

پیش‌نیاز: کاداستر، فتوگرامتری ۲، کار توگرافی اتوماتیک



### سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۶ ساعت)

- ۱- سیستم‌های اطلاعاتی (تعریف، اصول، خصوصیات آنها)
- ۲- سیستم‌های اطلاعات فضایی و سیستم‌های اطلاعات غیرفضایی
- ۳- حجم اطلاعات، چگونگی کاهش حجم اطلاعات
- ۴- اجزاء تشکیل‌دهنده GIS (سخت‌افزار، نرم‌افزار، اطلاعات جغرافیایی)
- ۵- تبدیل اطلاعات، تغذیه به سیستم‌های کامپیوتری
- ۶- ساختار اطلاعات GIS
- ۷- GIS و مفهوم سیستم قطعه مینا
- ۸- کاربردهای GIS
- ۹- تجربه کشورهای پیشرفته در GIS و وضعیت جهان سوم در استفاده از آن

ب- عملی (۱۷ ساعت)

- آموزش نمونه‌ای از نرم‌افزارهای GIS

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش‌نیاز: استاتیک و مقاومت مصالح



هدف: آشنایی با اصول اساسی، نظریه‌ها و پدیده‌های فیزیکی حاکم بر رفتار مکانیکی خاکها

سرفصلهای درس:

الف- (نظری ۲۲ ساعت)

- ۱- مشخصات فیزیکی خاکها، تراکم خاکها، ساخت خاکها، خصوصیات ریزدانه، شناسایی و طبقه‌بندی خاکها
  - ۲- اثر وجود آب در خاک: قانون داریسی، هیدرولیک زیرزمینی، تنش‌های واقعی، لوله‌های موئین تأثیر یخبندان در خاک
  - ۳- تعیین تنش‌های واقعی در توده خاک، ضریب سختی، تغییر شکل‌پذیری، تحکیم، تعیین نشست‌های یکنواخت و غیریکنواخت، نشست‌های مجاز (بررسی اجمالی)
  - ۴- نظریه خمیری و مقاومت برشی خاکها: آزمایش‌های برش، نتایج تجربی در محیط‌های چسبنده منظور و نقش آزمایش‌های خاک (بررسی اجمالی)
  - ۵- بررسی اجمالی پایداری شیروانیها: لغزشها، محاسبه پایداری شیروانیها، تأثیر جریان آب در پایداری شیروانیهای خاکریزها و سدهای خاکی (بررسی اجمالی)
- ب- آزمایشگاه مکانیک خاک (عملی ۲۲ ساعت)
- برنامه آزمایشگاه توسط گروه آموزشی مربوطه و با توجه به امکانات دانشگاه تعیین خواهد شد.

این برنامه می‌تواند شامل آزمایش‌های زیر باشد.

- ۱- نمونه‌گیری
- ۲- آزمایش دانه بندی (الک - هیدرومتری)
- ۳- حدود اتربرگ
- ۴- تراکم
- ۵- سنجش باربری ثانیفریبا
- ۶- آزمایش هم‌ارز ماسه
- ۷- آزمایش برش مستقیم (خلاصه)
- ۸- آزمایش برش سه‌محوری (خلاصه)
- ۹- آزمایش تحکیم (خلاصه)
- ۱۰- نفوذپذیری

## میکروژنودزی و نقشه برداری صنعتی

کد: ۵۶

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری (یا نظری عملی)

پیش نیاز: ژنودزی ۲، نقشه برداری ژنودتیک و تحلیل شبکه های کنترل



هدف: آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم و کاربردهای فنی و صنعتی ژنودزی و نقشه برداری دقیق

سرفصلهای درس:

موضوع و سرفصلهای درس و ضرورت کار عملی برای آن بوسیله خود گروه آموزشی دانشگاه مجری مشخص خواهد شد.



## ژنودزی پیشرفته

کد: ۵۷

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: ژنودزی ماهواره



هدف: آشنا کردن دانشجویان با آخرین دستاوردهای علمی و فنی ژنودزی

سرفصلهای درس:

چون هدف از این درس آشنا کردن دانشجویان با آخرین دستاوردهای علمی و فنی در گرایش ژنودزیست، عنوان و مطالب درس بوسیله خود گروه در دانشگاه مجری تهیه و تنظیم خواهد شد.

## اصول مدیریت در نقشه برداری

کد: ۵۸

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: فتوگرامتری ۴ (در هر صورت از ترم ششم به بعد)

هدف: آشنا کردن دانشجویان با اصول و مفاهیم کلی مدیریت، مدیریت پروژه و مسائل خاص مدیریت در امور نقشه برداری و تهیه نقشه

### سرفصلهای درس:

#### ۱- آشنایی با مبانی مدیریت

- مقدمه: تعریف، نقش اجتماعی مدیران، سیر تحول مدیریت
- سازمان و نقش عوامل انسانی در آن، طراحی ساختار یک سازمان، سازمانهای دولتی و غیردولتی
- عناصر تصمیم گیری
- عناصر برنامه ریزی
- عناصر ارزشیابی و کنترل
- شیوه های مدیریت
- شیوه های هدایت و رهبری
- تئوری سیستمها و روشهای عددی
- سیستمهای مختلف، اطلاعات و ارتباطات
- مسائل مالی، حسابداری، بازاریابی

#### ۲- مدیریت پروژه

- تعریف، مراحل تکوین پروژه، مدیریت پروژه و اهمیت آن
- ساختار سازمان، تصمیم گیری، اطلاعات و ارتباطات و هدایت پروژه
- سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه و مفاهیمی از
- روشهای زمان بندی و نمایش فعالیت
- آشنایی با PERT، CPM و تواناییهای آنها
- آشنایی با نرم افزارهای کنترل پروژه



۲- مدیریت در نقشه‌برداری و عناصر و مسائل خاص آن در ایران

- آشنایی با نظام فنی اجرایی و اصول حاکم

- جایگاه نقشه‌برداری در نظام فنی اجرایی

- سازمانهای تهیه‌کننده نقشه در بخش دولتی و غیردولتی

- آشنایی با ضوابط تحصیل صلاحیت مهندسين مشاور

- آشنایی با ضوابط فنی- دستورات عملها- قراردادهای تیپ (و ضمايم) در نقشه‌برداری

- آشنایی با وظایف و فعالیتهای شوراهای نقشه‌برداری و شورای کاربران سیستم اطلاعات جغرافیایی کشور

• هر دانشجو باید فعالیتهای عملی زیر را نیز انجام دهد:

۱- تهیه گزارش بازدید از یکی از سازمانهای مهم تهیه نقشه

۲- تهیه یک گزارش تحقیقی در یکی از زمینه‌های مدیریت



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی

پیش نیاز: کار توگرافی اتوماتیک

هدف: آشنا کردن دانشجویان با هدفها، اصول، مفاهیم و روشهای کار توگرافی موضوعی در حدی که توانایی لازم برای نمایش هرگونه اطلاعات کمی و کیفی خاصی بصورت نقشه را پیدا کنند.

## سرفصلهای درس:

الف- نظری (۱۷ ساعت)

- ۱- مفهوم کار توگرافی موضوعی، طبقه بندی و کاربرد نقشه های موضوعی
- ۲- اطلاعات در نقشه های موضوعی، انواع اطلاعات کمی، انواع اطلاعات کیفی
- ۳- گردآوری و پروراندن اطلاعات
- ۴- نمایش نسبی و مطلق کمیتها
- ۵- نمایش کمی اطلاعات (نقطه ای، خطی و سطحی)
- ۶- سمبلها، دیاگرامها، گرافها
- ۷- رنگ و کارایی آن در کار توگرافی
- ۸- انواع نقشه های موضوعی (جهت نما، ایزولاین، کرویلت، داسیمتریک)
- ۹- طراحی نقشه های موضوعی
- ۱۰- کاربرد نقشه های موضوعی در موارد مختلف به ویژه اطلسها
- ۱۱- روشهای تهیه بعضی نقشه های موضوعی
- ۱۲- بهره گیری از امکانات کامپیوتری در کار توگرافی موضوعی



تعداد ساعات: ۱۰ ساعت

کار عملی در مطالب مختلف درس و تهیه یک نقشه موضوعی

تعداد واحد: ۲  
نوع واحد: نظری  
پیش‌نیاز: کاداستر ۱

هدف: آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم پیشرفته کاداستر

سرفصلهای درس:



- مفاهیم دقیقتری از زمین، ثبت، کاداستر و سیستم‌های ثبتی
- کاداستر چندمنظوره و نمونه‌هایی از کاربرد آن:
- در طراحی و عمران شهری و روستایی
- در برنامه‌ریزی و خدمات شهری
- وظایف کاداستر: حقوقی، مالی، اداری، خدماتی و بررسی مسائل آنها
- تقویم املاک و اراضی و روشهای مختلف آن
- مرزهای سیاسی
- مرزهای آبی
- اطلاعات حقوقی: آشنایی اجمالی با قانون دریاها و قانون مرزها و مرزهای آبی
- آشنایی با سیستم‌های کاداستر (فنی، حقوقی، اقتصادی، اداری، اجتماعی) در چند کشور پیشرفته و کشورهای در حال پیشرفت
- راهبردها برای ارتقاء نظام ثبتی و کاداستر کشور
- هماهنگی‌های لازم بین ارکانهای مختلف (ثبت، اداری، زمین شهری، عمران روستایی، خدمات شهری و غیره)

## طرح هندسی راه و پروژه راهسازی

کد: ۶۱

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری + پروژه

پیش نیاز: راهسازی

### سرفصلهای درس:



الف- طرح هندسی راه و تقاطعها (۱۷ ساعت)

مقدمه: معیارها و اصول طرح هندسی راهها: آمد و شد، ایمنی، منافع استفادهکنندگان

- خصوصیات اساسی راننده، خودروها و راه

- اجزاء طرح هندسی تقاطعها

- اصول طرح هندسی تقاطعهای همسطح

- اصول طراحی تقاطعهای غیرهمسطح و میداها

- بررسی استانداردهای مختلف طرح هندسی و مقایسه آنها

- اصلاح و بهبود مشخصات هندسی راهها و تقاطعهای موجود

ب- پروژه راهسازی (۲۴ ساعت)

طراحی و تهیه نقشهجات کامل مسیر یک راه بطول حداقل ۲ کیلومتر شامل طراحی پلان مسیر روی نقشه توپوگرافی طراحی.

نیمرخ طولی، طراحی نیمرخهای عرضی، آشنایی با طرحهای کوچک ساختمانی در راه)

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: تکنولوژی مصالح ساختمان

هم‌نیاز: کاداستر ۱

هدف: آشنایی دانشجویان با تئوری معماری، نقش معمار در جامعه، شناخت انواع عملکردها در معماری و بررسی روابط و فضاهای معماری در انواع ساختمانها. آشنایی با مفاهیم اولیه شهرسازی و جوامع روستایی و شناخت طرحهای هادی و تفضیلی و منطقه‌ای در رابطه با اجرای فعالیتهای عمرانی شهری

سرفصلهای درس:

الف- اصول معماری

۱- تعریف معماری، تاریخچه و آشنایی با مکتب‌های مختلف معماری

- ارکان اصلی و فرعی معماری

- ارکان اصلی (ترکیب، عملکرد، تناسب، جریان و حرکت)

- ارکان فرعی (فرم، الگو، بافت، رنگ، زیبایی شناسی)

- ابزارهای مهمی که معماری خوب را تعریف میکنند: نظم، وحدت، تناسب، مقیاس و تناسب، هماهنگی و

تناسب، تقارن، تعادل و ریتم، هماهنگی و کنتراست

۲- آشنایی با کار و نقش معمار در رابطه با طرحها و پروژه‌های ساختمانی

۳- فرایند معماری

- توجیه اهداف

- شناخت و وسیع موجود (اقلیمی، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی)

- تجزیه و تحلیل (تعریفها و بررسی، تجزیه، تحلیل، اسکیزم‌های معماری)

- ارائه راه حلها

- تهیه پروژه‌های اجرایی، معماری، شماره، تاسیسات

- بررسی مدارک اجرایی (نقشه‌های اجرایی، فهرست بها، شرایط عمومی، شرایط فنی)

- اجرا

- نحوه انتخاب پیمانکار (مناقصه، پیمان مدیریت، امانی)

- نظارت (ناظر مقیم (پیمانکار)، ناظر مشاور (مشاور)، ناظر عالی (کارفرما))

۴- نحوه همکاری مهندسين معمار و مهندسين رشته‌های عمران (بخصوص رشته نقشه برداری)



۵- شناخت کلی انواع طرحهای معماری

- نحوه تهیه طرحهای معماری (همکاری با رشته های عمران و نقشه برداری)

- اسکیل

- فاز یک - عمران

- فاز دو - عمران

۶- تعریف عملکردها در معماری ( - تاریخچه فرم تابع عملکرد است ، - تعریف عملکرد)

۷- بررسی روابط و فضاهای معماری ، ساختمانهایی از قبیل مسکن، کودکستان، مدرسه، کتابخانه، بناهای صنعتی، درمانگاه،

بیمارستان، مجتمع های مسکونی، مجتمع های تجاری، صنعتی و طراحی آنها

ب- شهرسازی

۱- تاریخ شهرسازی، روند شکل گیری شهر و نقش عوامل مختلف در پیدایش شهر

۲- انواع شهرها و توسعه های شهری و روستایی

۳- تجزیه و تحلیل نحوه استفاده از اراضی در طرحهای شهرسازی

۴- قوانین و استانداردهای شهرسازی

۵- طرحهای هادی، جامع، تفضیلی، منطقه ای

۶- تأثیر مسائل اقتصادی و اجتماعی در طرحهای شهرسازی

۷- طرحهای مختلف شهر



\* دانشجویان میتوانند از یک واحد پروژه جهت تهیه یک پروژه معماری و نقشه برداری از جهات اجرائی استفاده کنند.



## نقشه برداری کارگاهی

رد: ۶۳



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: نقشه برداری ۲ و راهسازی

هدف: آشنا کردن دانشجویان با چگونگی کار نقشه برداری کارگاهی (در پروژه های عمرانی) و عوامل و مسائل مختلفی که مستقیم یا غیرمستقیم در روند کار و کیفیت آن مؤثرند.

### سرفصلهای درس:

- ۱- کلیات، تعاریف و مفاهیم کارگاهی
- ۲- نقشه خوانی کارگاهی و آشنایی با انواع نقشه های تپ: ساختمانی (مسکونی، تجاری، اداری)، پل، ابنیه فنی راه آهن، خط انتقال نیرو، کانال، لوله کشی، اسکله و غیره.
- ۳- آشنایی با عوامل دست اندر کار در مسائل عمرانی و روابط آنها: مجری، مشاور، ناظر و پیمانکار، پیمان (مشخصات عمومی و فنی و مدارک منضم به آن)
- ۴- تشکیلات و مسائل کارگاهی: بخش های مختلف و وظایف آنها، روابط درون کارگاهی، روابط یا بخشهای غیرنقشه بردار، شرح وظایف، اطلاعات در حین کار (ترتیب دریافت و دستیابی سریع)، بایگانی و امور دفتری فرجهای استاندارد، دستورالعملها، گزارشها و صورت جلسات

### ۵- عملیات نقشه برداری کارگاهی

۵/۱ کارهای زمینی اولیه

- تحویل گرفتن زمین پروژه و اندازه گیری اولیه برای کنترل یا مسطح کردن نقاط مناسبی
- پیاده کردن محورها و محدوده عمل پروژه، حریم و رفرائس گذاری، معرص و مسائل آنها
- اندازه گیریهای مسطحاتی و ارتفاعی اولیه: کروکیها، مقاطع عرضی یا تالان شبکه ارتفاعی زمین با همکاری یا تأیید دستگاه نظارت
- طراحی شبکه نقاط کنترل مسطحی و اساره به نوار خاص
- شناخت ابزار و وسایل فرعی کار
- ۵/۲ اندازه گیریهای حین پروژه:
- کنترل مستمر و ادواری دستگاهها
- پیاده کردن و رفرائس گذاری

- کنترل دقیق ابنیه و برداشتها و مشخص کردن محدوده‌های بی‌کنی
- اندازه‌گیریها برای حفاری، بسترسازی، پیاده کردن محور راه و محور کار، بنای سد، قلاب بندی، کابل، سازه‌های
- مقاطع قائم در راه، کانال و غیره
- مقاطع افقی در سد و ابنیه خاص
- تعیین پاشنه خاکریز و خاکریزی در سطح شیب‌دار
- هدایت اجرای سازه‌ها در مرحله بتن‌ریزی
- اندازه‌گیری‌های تعیین حجم عملیات انجام شده
- تهیه نقشه کار انجام شده (as built)

۵/۲- تحویل موقت و قطعی

۶- عملیات برای کنترل ایستایی سازه‌ها



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: تئری

پیش نیاز: تکنولوژی مصالح ساخت، اصول معماری و شهرسازی

هدف: آشنا ساختن دانشجویان با روش برآورد کلیه کارهای ساختمانی و راهسازی و آنالیز قیمت‌های اقلام مختلف کارهای ساختمانی و راهسازی

سرفصلهای درس:

الف- (نظری ۱۷ ساعت)



۱- آشنایی با انواع پیمانها، برگزاری مناقصات و شرایط پیمان

۲- آشنایی با نحوه تهیه دفترچه‌های فهرست بها

۲- آشنایی با روابط بین کارفرما، مهندس مشاور و پیمانکار و وظایف هر کدام

۳- روش متره کردن انواع کارهای مختلف ساختمانی

۵- آنالیز قیمت انواع کارهای مختلف ساختمانی

۶- روش انتقال مقادیر حاصله از متره قسمتهای مختلف در جداول مربوطه و تهیه خلاصه متره

ب- (عملی ۹ ساعت)

پس از تدریس مطالب فوق و آشنا شدن دانشجویان با اصول کلی تهیه متره و آنالیز قیمت انواع کارهای مختلف ساختمانی دانشجویان موظفند یک نقشه اجرایی کامل و یا یک قسمت از آن را برآورد نموده و محاسبات خود را نظیر یک صورت وضعیت قطعی ارائه نمایند.

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

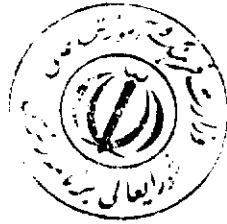
پیش نیاز: هیدروگرافی و مبنای کار توگرافی

هدف: آشنا کردن دانشجویان با نحوه نمایش اطلاعات جغرافیایی دریایی



سرفصلهای درس:

- ۱- تعریف کار توگرافی دریایی و اندازه چارتهای
- ۲- طبقه بندی چارتهای دریایی بر اساس مقیاس و منطقه
- ۳- نامگذاری و منابع تهیه چارتهای
- ۴- مشخصات چارتهای، سیستمهای تصویر و محاسبات مربوطه
- ۵- ارزیابی اطلاعات و روشهای تألیف چارت
- ۶- سطح مبنای عمقیابی و جریانهای دریایی و محاسبات مربوطه
- ۷- جزر و مد و جریانهای دریایی در چارتهای دریایی
- ۸- مناطق خطرناک و علائم ناوبری
- ۹- لنگرگاهها، مناطق ممنوعه و مسیرهای پیشنهادی برای ناوبری
- ۱۰- چگونگی انتخاب اعماق و برآورد توپوگرافی ساحلی
- ۱۱- نامهای جغرافیایی
- ۱۲- فهرست استانداردها و جرنیات اطلاعات موجود در حاشیه چارتهای
- ۱۳- چارتهای ناوبری تعیین شده
- ۱۴- اتوماسیون در کار توگرافی



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: آمار و احتمالات، استاتیک و مقاومت مصالح

هدف: شناخت خصوصیات حوزه‌های آبریز، گردش آب در طبیعت و بررسی مؤلفه‌های مختلف آن همراه با کاربرد اصول کلی هیدرولوژی در طراحی پروژه‌های کوچک عمرانی

سرفصلهای درس:

- ۱- تعاریف: تعریف هیدرولوژی، گردش آب در طبیعت، تعریف حوزه و مشخصات فیزیکی و توپوگرافی آن
- ۲- آب و هوا و ریزشهای جوی: کلیاتی از هواشناسی و طرز تشکیل و اندازه‌گیری انواع ریزشها، بارش نقطه‌ای و رابطه شدت، مدت، فراوانی و سطح بارش منطقه‌ای، توزیع زمانی و مکانی ریزشهای جوی در ایران
- ۳- تلفات در حوزه‌ها: گیرش، تبخیر و تعریق، اندازه‌گیری و روشهای محاسبه آنها، نفوذ اندازه‌گیری و شاخص‌های نفوذ
- ۴- آبهای زیرزمینی: تشکیل آبهای زیرزمینی، انواع سفره‌ها، جریان آب زیرزمینی، ضرایب هیدرودینامیکی سفره‌ها، چاهها و هیدرولیک آنها، آبدهی مطمئن، کلیاتی در مورد تغذیه مصنوعی و دخول آب شور، قنات و چشمه
- ۵- جریانهای سطحی: تشکیل جریانهای سطحی، رژیم رودخانه، روشهای اندازه‌گیری جریان رودخانه، تغییرات جریان رودخانه‌ها، آب نمود و اجزاء متشکله آن، تجزیه آب و آب نمود واحد و آب نمود مجموع
- ۶- سیلابها: طرز تشکیل سیلابها و انواع و مشخصات آنها، روشهای تخمین حداکثر دبی طغیانها (فرمولها و محدودیتها)، سیل مبنای طرح، کاربرد قوانین احتمالات در تجزیه و تحلیل آماری طغیانها
- ۷- فرسایش و رسوبات: فرسایش و انواع آن، شدت فرسایش و عوامل کنترل‌کننده آن، حمل مواد رسوبی، رسوبات رودخانه‌ای، نمونه برداری و اندازه‌گیری رسوبات.

## دورکاوای کاربردی

کد: ۶۷

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری (یا عملی)

پیش نیاز: مبانی دورکاوای



هدف: آشنا کردن دانشجویان با کاربردهای دورکاوای

سرفصلهای درس:

- موضوع درس از کاربردهای دورکاوای در زمینه‌های مختلفی از قبیل نقشه‌های پوششی و کاربری زمین، بازنگری نقشه‌ها، تخمین و توزیع جمعیت، مکان‌یابیها، علوم زمین و مسائل محیط زیست و غیره خواهد بود که برحسب نیاز و امکانات بوسیله خود گروه آموزشی مجری مشخص شده و چنانچه ضروری بنظر برسد با کار عملی همراه خواهد بود.

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری (۳۴ ساعت)

پیش‌نیاز: مبانی دورگاوی

سرفصلهای درس:



- کلیات و مفاهیم پایه
- عناصر محیط زیست
- روشهای شناسایی منابع محیط زیست
- آمار برداری و نمونه‌برداری
- تفسیر عکسهای هوایی، ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی
- تحلیل و تفسیر کامپیوتری عکسهای هوایی و ماهواره‌ای
- سیستم اطلاعات جغرافیایی
- روشهای تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی منابع
- ارزیابی توان اکولوژیکی محیط زیست و روشهای آن
- درآمدی بر استفاده از سرزمین در ایران
- شناسایی منابع اکولوژیکی
- نقشه‌سازی از واحدهای مشکله زمین
- چگونگی شناسایی سنگها، خاکها، رستنیها و مال‌های مربوطه
- ارزیابی و طبقه‌بندی سرزمین
- نقشه‌سازی از واحدهای مشکله زمین
- آمایش سرزمین (تعیین اولویتهای کاربردی)

## سیستم‌های تصویر در کار توگرافی

کد: ۶۹

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی

پیش‌نیاز: مبانی کار توگرافی



سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۶ ساعت)

- میانی ریاضی و هندسی تغییرشکل و زاویه، ویژگیهای تصاویر متشابه و تصویرهای هم‌مساحت و هم‌فاصله
- طبقه‌بندی سیستم‌های تصویر
- بررسی تعدادی از سیستم‌های تصویر (مثل UTM، مرکاتور، لامبر، مولواید، استرنوگرافیک، گنومونیک، سینوزوئیدال...) و محاسبه و پیاده کردن آنها.
- تهیه برنامه کامپیوتری در استفاده از سیستم‌های تصویر و تبدیل آنها به یکدیگر
- بررسی مزایا و معایب بعضی از سیستم‌های تصویر در نقشه‌های توپوگرافی و موضوعی

ب- عملی (۱۷ ساعت)

- پیاده کردن دستی سیستم‌های تصویر نامبرده در بالا
- استفاده از کامپیوتر برای سیستم‌های تصویر
- تبدیل نقشه تهیه شده یک منطقه از سیستمی به سیستم تصویر دیگر
- ارزیابی تغییرات شکل، زاویه و مساحت در اثر سیستم تصویر



پروژه

کد: ۷۰

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد:

پیش نیاز: از نیمسال ششم به بعد

سرفصلهای درس:

با نظر استاد درس و موافقت گروه



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: مبانی دورکاوی

سرفصلهای درس:



- ۱- مفاهیم کلی شهر و شهرسازی، نقش نقشه و نقشه برداری در آنها
- ۲- تحولات شهرنشینی و شهرسازی (بطور خلاصه)
- ۳- تعاریف برنامه ریزی و برنامه ریزی شهری
- ۴- فرآیند برنامه ریزی - طراحی و بحث در تمایز آنها
- ۵- عناصر طرح شهر
- ۶- Zoning و Land Use در شهرسازی
- ۷- الگوهای برنامه ریزی و جایگزینی نیازمندی های شهری
- ۸- مسائل و مشکلات شهرهای ایران و نیازمندیها
- ۹- ارائه طرح ها و راه حلها
- ۱۰- نقش نقشه برداری در چگونگی اجرای شهرسازی، نوسازی و بهسازی شهرها
- ۱۱- تعاریف، جزئیات و فرآیند طرحهای جامع و تفصیلی شهرها
- ۱۲- قوانین و استانداردهای شهرسازی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: فتوگرامتری ۲

سرفصلهای درس:

۱- اقتصاد

- تعریف و مبانی علمی

- عرضه و تقاضا و تعادل بین آنها

- رابطه بین اندازه‌های کل متوسط و حدی

۲- اقتصاد مهندسی

- نقش مهندسی و اصول اقتصاد مهندسی

- هم‌نوعی (هم‌ارزی)

- هم‌زمانی (هم‌ارزی زمان)

- هزینه‌های مستهلک شونده و هزینه‌های تقاضایی، ارزشهای ناملموس

- عدم اطمینان قابل پیش‌بینی

- افق‌های برنامه‌ریزی

- ساختاریابی

۳- ریاضیات آنالیز اقتصادی

- فرمول‌بندی آنالیز، تعریف واریانتها، نتایج بی‌امدهای فیزیکی، دیاگرام جریان نقدی، فاکتورها، (کاربرد و انواع مختلف آن).

- ارزشیابی مهندسی (هزینه و قیمت، مخارج و منافع)

- امکان‌یابی پروژه‌ها، انواع مختلف تست امکان‌یابی (مهندسی، اقتصادی، مالی، سیاسی، اجتماعی)



تعداد واحد: ۲  
نوع واحد: نظری (۳۴ ساعت)  
پیش نیاز: هیدروگرافی



سرفصلهای درس:

- ۱- مقدمه
- ۲- خلاصه زمین شناسی دریا
- ۳- نمونه های بستر دریا
- ۴- حرکت قاره ای
- ۵- اثر تابش خورشید
- ۶- درجه حرارت آب و اندازه گیری آن
- ۷- ترکیب فیزیکی آب دریا و اندازه گیری آن
- ۸- مشاهدات عوامل فیزیکی آب و دستگاههای مربوطه
- ۹- جریانهای سطحی آب
- ۱۰- امواج جزر و مد
- ۱۱- تأثیر امواج در سواحل کم عمق

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: هیدروگرافی - مدیریت

سرفصلهای درس:

- ۱- تکامل تاریخی حقوق دریایی: سازمان و مکانیسم‌های مربوطه
- ۲- تأثیر حقوق دریایی روی هیدروگرافی و تحقیقات علوم دریایی
- ۳- خطوط مبنا
- ۴- آبهای داخلی
- ۵- دریای سرزمینی
- ۶- منطقه مجاور (نظارت)
- ۷- تنگه‌ها
- ۸- مجمع‌الجزایر
- ۹- فلات قاره
- ۱۰- منطقه انحصاری اقتصادی
- ۱۱- تعیین حدود مناطق دریایی (با ذکر مثال نمونه‌های کشورهای مختلف)



تعداد واحد: ۲  
نوع واحد: نظری  
پیش نیاز: هیدروگرافی

سرفصلهای درس:



- ۱- جزر و مد (مقدمه)
- ۲- حرکات ماه و خورشید
- ۳- طبیعت جزر و مد (روزانه، نیمه روزانه و ...)
- ۴- تأثیرات جوی
- ۵- سطوح جزر و مدی و میناها
- ۶- تعیین یک سطح مبنای عمقیابی
- ۷- سطح مینا در آبهای دور از ساحل
- ۸- شاخص‌های کشندی (TIDE POLE)، دستگاههای اندازه‌گیری کشندی
- ۹- مشاهدات جزر و مدی (TIDE GAUGE)
- ۱۰- آنالیز هارمونیک و کاربرد آن در جزر و مد
- ۱۱- مؤلفه‌های نیروی کشندی
- ۱۲- آنالیز عملی جزر و مد، مؤلفه‌های کشندی و ثابت‌های  $H$  و  $t$
- ۱۳- پیش‌بینی جزر و مد

## دستگاههای پیشرفته و نرم افزارهای نقشه برداری

۳۶:۷۶

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی

هم نیاز: نقشه برداری ۲



### سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۶ ساعت)

- ۱- تاریخچه دستگاههای نقشه برداری (ساده، نوری، نوری الکترونیکی و دستگاههای همه کاره (Total station).
- ۲- آشنایی با دستگاههای همه کاره (انواع و اجزاء، صفحه کلید، راداندازی و روشهای اندازه گیری با آنها)
- ۳- دفترچه الکترونیک صحرایی (Field book): صفحه کلید و تواناییهای دفترچه الکترونیک، برنامه ریزی با دفترچه الکترونیک و کاربرد نرم افزارهای مربوط به آن.
- ۴- انتقال اطلاعات: از دیسکت به کامپیوتر، از دفترچه الکترونیک به کامپیوتر، ذخیره سازی اطلاعات در فایل های مخصوص
- ۵- محاسبه و ویرایش: پردازش اطلاعات، بکارگیری نرم افزارهای موجود، برنامه سازی جهت محاسبات، برنامه سازی جهت ترسیم، ویرایش نقشه در کامپیوتر
- ۶- ترسیم کامپیوتری نقشه: شناخت انواع دستگاههای رسام (Plotter) و کلیدهای آنها، شناخت نرم افزارهای دستگاههای رسام، ترسیم نقشه با دستگاههای رسام.

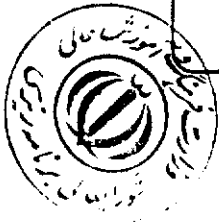
ب- عملیات (۱۷ ساعت)

آشنایی عملی و کار با نمونه هایی از وسایل و نرم افزارهای فوق

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: فیزیک ۲



هدف: آشنایی با مفاهیم ژئوفیزیک و روشهای اکتشاف ژئوفیزیکی

### سرفصلهای درس:

۱- کلیات: اصول و طبقه‌بندیهای مختلف علم ژئوفیزیک، روشهای کلی، کاربردها و فعالیتهای آن در ایران و جهان

۲- زمین و مشخصات فیزیکی آن:

- زمین و منظومه شمسی

- عمر زمین، شکل و رویه، توزیع چگالی درونی، تغییرات فشار درونی و طبقات درونی زمین

۳- لرزه‌شناسی:

- امواج لرزه‌ای و طیف آنها

- خواص کشسانی، تنجش و تنجیدگی، ضرائب مهم کشسانی، امواج کشسانی

- سرعت امواج لرزه‌ای، اصول انتشار، قوانین بازتاب و شکست مسیرهای مختلف موج در لایه‌ها

- چشمه‌های انرژی لرزه‌ای و گیرنده‌های آن

- مختصری از روشهای لرزه‌ای اکتشافی

۴- زلزله‌شناسی

- مسیر امواج زلزله در زمین، فازهای مختلف زلزله، زلزله‌سنج، تعیین مرکز و کانون زلزله، منحنی‌های زمان، فاصله،

منحنی‌های سرعت، عمق، شتاب و بزرگی زلزله

- پیش‌زلزله و پس‌زلزله، گمربندهای زلزله و صفحات تکتونیکی

- مکانیسم زلزله و تعیین مشخصات کسل

۵- زمین‌شناسی

- نیرو و میدان مغناطیسی و قدرت آن، شدت مغناطیسی و خودپذیری مغناطیسی، خواص پارامغناطیسی،

دیامغناطیسی و فرومغناطیسی، کانیتهای مغناطیسی، میدان مغناطیسی زمین (مؤلفه‌ها، تغییرات، منشأ)،

نقشه‌های مغناطیسی



۶- مروری بر گرانی سنجی

- فرمول گرانش عمومی و گرانی زمین، اثر چرخش و شکل زمین

- بیضوی، مقایسه و ژئوئید

- فرمول گرانی نرمال، بی هتجاری بوگه، تصحیحات گرانی سنجی، اشاره‌ای به نقشه‌های گرانی سنجی

۷- ژئوالکتریک

- انواع رسانش الکتریکی، مقاومت ویژه

- توزیع پتانسیل الکتریکی در محیط همگن، سطوح هم‌پتانسیل و تغییرات آن در فصل مشترک دو لایه

- آرایش الکترودها و روشهای اندازه‌گیری باختصار، اشاره‌ای به روش سونداژ زنی و تفسیر داده‌ها، اشاره‌ای به

مقاطع و نقشه‌های ژئوالکتریک





تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: مبانی دورکاو

هدف:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مبانی ارزیابی سرزمین و فرآیند آمایش سرزمین در ایران و جهان است. در این رابطه روشهای مختلف ارزیابی محیط زیست در چارچوب آمایش سرزمین به طور نظری به دانشجویان شناسانده شده و مثالهایی از ارزیابی انجام شده در کشور به طور نمونه برای دانشجویان بحث می‌شود.

سرفصلهای درس:

مقدمه‌ای بر ارزیابی محیط و مفاد طبقه‌بندی سرزمین، نظم و بی‌نظمی در سرزمین، نقش انسان در ارزیابی، آماربرداری، نمونه‌برداری، تفسیر کاربردی عکسهای هوایی و ماهواره‌ای، برنامه‌ریزی کاربردی کامپیوتر، نظام اطلاعاتی و جغرافیایی برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای، برآورد استعداد در قابلیت محیط، دلیل برآورد، عوامل اصلی و فرعی در برآورد، تعیین استعداد سرزمین برای کشاورزی، پارکداری، جنگلداری و مرتعداری، آبرزی‌پروری، توسعه شهری، روستایی و صنعتی، طبقه‌بندی محیط، انواع طبقه‌بندی، انواع دیگر برآورد: برآورد یک عامله و برآورد دو عامله، استفاده چند جانبه از محیط، سازگاری و ناسازگاری استفاده‌ها، تعیین اولویت، ارزیابی تغییرات محیط زیست، ارزیابی توسعه‌ها در محیط زیست.



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی

پیش‌نیاز: فیزیک ۲

هدف: آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی فیزیک نور به منظور درک آسانتر ساختمان نوری دستگاه‌های معمول در رشته نقشه‌برداری

سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۶ ساعت)

ماهیت نور و رابطه دوبروی، مرز بین نور هندسی و نور موجی و پدیده‌های قابل توجیه با هر یک از آنها، جبهه موج، راه نوری، اصل فرما، قضیه مالوس، قوانین بازتاب و شکست نور (با اثبات)، سطوح آپلاتیک (سطوح استیگماتیک) دیسپرسیون، منشور، بزرگنمایی زاویه‌ای و انواع منشور (انعکاس کلی، پورو و غیره)، دیوپتر مسطح، استیگماتیسم کامل و تقریبی منشور (می نیمم انحراف و وضوح تصویر، منشور دید مستقیم و سوزان آکروماتیک) دیوپتر کروی، عدسیها، فرمولهای عدسی‌ساز، بزرگنمایی طولی و عرضی، سطح سوزان، خطاها (کرویت و رنگی)، ترکیب عدسیها، آئینه‌ها و خطای کرویت، سیستم‌های مرکب از (سطوح اصلی، فاصله‌های کانونی، فرمول کلی)، دستگاههای نوری (ذره‌بین، میکروسکوپ، دوربین نجومی و گالیه).

ب- عملی (۱۷ ساعت)

انجام عملیات آزمایشگاهی روی قسمت‌های لازم از منشور فوق

## نقشه برداری مسیر پیشرفته

کد: ۸۰

تعداد واحد: ۲  
نوع واحد: نظری  
پیش نیاز: راهسازی



### سرفصلهای درس:

- مقدمه
- انواع قوسهای اتصال نظیر لمنیسکات، مالونید و غیره (محاسبات و تنظیم جدولها برای پیاده کردن)
- نقشه برداری و پیاده کردن محور خط انتقال نیرو و غیره.
- پیاده کردن ابنیه مسیر مثل دیوار، پل و غیره.
- پیاده کردن تقاطع های همسطح و غیر همسطح
- پیاده کردن محور مسیر با استفاده از ایستگاههای ثابت.