



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم تحقیقات و فناوری

مشخصات کلی، برنامه و سر فصل دروس

دوره کارشناسی ارشد اقیانوس شناسی فیزیکی

گروه علوم و فنون دریایی



مصوب هفتصد و بیست و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

مورخ ۱۳۸۸/۳/۳۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد اقیانوس شناسی فیزیکی

کمیته تخصصی:

گروه: علوم و فنون دریایی

گرایش:

رشته: اقیانوس شناسی فیزیکی

کدرشته:

دوره: کارشناسی ارشد

شورای برنامه ریزی آموزش عالی در هفتصد و بیست و یکمین جلسه مورخ ۸۸/۳/۳۱ بر اساس طرح دوره کارشناسی ارشد اقیانوس شناسی فیزیکی که توسط گروه علوم و فنون دریایی تهیه شده و به تایید رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرده و مقرر می دارد:

**ماده ۱)** برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد اقیانوس شناسی فیزیکی از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم الاجرا است.

**الف:** دانشگاهها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می شوند.

**ب:** موسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تاسیس می شوند و بنا بر این تابع مصوبات شورای گسترش آموزش می باشند.

**ج:** موسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

**ماده ۲)** این برنامه از تاریخ ۸۸/۳/۳۱ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند لازم الاجرا است.

**ماده ۳)** مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد اقیانوس شناسی فیزیکی در سه فصل مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس برای اجرا به معاونت آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ابلاغ می شود.



رای صادره هفتصد و بیست و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی  
مورخ ۱۳۸۸/۳/۳۱ در خصوص برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد اقیانوس شناسی  
فیزیکی

۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد اقیانوس شناسی فیزیکی که  
از طرف گروه پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.  
۲) این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجرا است و پس  
از آن نیازمند بازنگری است

رای صادره هفتصد و بیست و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ  
۸۸/۲/۳۱ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد اقیانوس شناسی فیزیکی  
صحیح است و به مورد اجرا گذاشته شود.

کامران باضجوب  
وزیر علوم، تحقیقات و فناوری



رجبعلی برزونی  
دبیر شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ





## فصل اول

---

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد  
فیزیک دریا

---



## ۱- مقدمه

علم اقیانوس شناسی به شاخه‌های مختلفی نظیر فیزیک دریا، شیمی دریا، زمین‌شناسی دریا، زیست‌شناسی دریا و مهندسی اقیانوسی تقسیم‌بندی می‌شود. فیزیک دریا شاخه‌ای از اقیانوس‌شناسی است که به مطالعه جنبه‌های فیزیکی اقیانوس، حرکات دریا و تغییرپذیری این عوامل در رابطه با جو و کل اقیانوس می‌پردازد. با توجه به وجود بیش از حد ۳۰۰۰ کیلومتر خط ساحلی در شمال و جنوب کشور و اهمیت فعالیت‌های اقتصادی، صنعتی و امور دفاعی مرتبط با دریا و با عنایت به اینکه استقلال فرهنگی و بالا بردن توان علمی کشور از اهداف عالی جمهوری اسلامی ایران است، ضرورت توجه بیشتر به علم اقیانوس‌شناسی به ویژه فیزیک دریا در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری بیش از پیش احساس می‌شود.

## ۲- هدف

هدف برنامه کارشناسی ارشد فیزیک دریا رشد علمی و بهره‌وری از آن است. براساس این برنامه دانش‌آموختگان این رشته قادر خواهند بود مهارت‌های علمی و عملی لازم را به گونه‌ای کسب نمایند که علاوه بر آمادگی برای تحصیلات در مقطع دکتری بخوبی بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات موجود در این زمینه برای حل مسایل فیزیک دریا به پژوهش و مطالعه بپردازند. نتایج این پژوهش‌ها کاربردهای مهمی نظیر پیش‌بینی امواج دریا و جزر و مد، پیش‌بینی جریان‌های دریایی و گردش ترموکلاین، پیش‌بینی جریان‌های ساحلی برای استفاده در طراحی موج شکن‌ها و سکوه‌های دریایی، توسعه فناوری‌های کلیدی در زمینه سونار، توسعه فناوری‌های کلیدی در زمینه پایگاه‌های ثابت و متحرک زیر سطحی، گرفتن انرژی از دریا و موارد بی‌شمار دیگر دارد.



### ۳- ضرورت

امروزه، با توجه به کاهش روزافزون ذخایر مناطق خشکی نیاز بشر به محیط‌های دریایی روز به روز در حال افزایش است. کشور ایران دارای مرزهای آبی قابل ملاحظه‌ای در شمال و در جنوب است. بنابراین فعالیت‌های در محیط‌های دریایی برای استفاده از منابع آبی و ترابری‌های دریایی برای دریایی و دفاعی نیازمند به بهره‌گیری از علم نوین فیزیک دریا است. شناخت فیزیکی عمیق از پدیده‌های دریا و به‌کارگیری نتایج تحقیقات در زمینه فیزیک دریا برای رفع تنگناهای فعالیت‌های صنعتی و غیره دریایی، امروزه بسیار مهم و ضروری به نظر می‌رسد. از این‌رو برگزاری دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا بسیار مهم است.

### ۴- توانایی‌های دانش‌آموختگان فیزیک دریا

فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا می‌توانند در مراکز پژوهشی و یا سازمان‌ها و نهادهای مختلف نظیر بنادر و کشتیرانی، سازمان محیط زیست، سازمان شیلات، وزارت راه و ترابری، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، مرکز ملی اقیانوس‌شناسی و شرکت‌های خدمات مهندسی مشاور فعالیت کنند. توانایی این فارغ‌التحصیلان شامل تدریس دروس فیزیک دریا در سطح کارشناسی، همکاری در انجام کارهای تحقیقاتی مربوط به فیزیک دریا و انتشار مقالات و کتب در این زمینه می‌باشد. همچنین این افراد می‌توانند در زمینه‌های مدل‌سازی‌های فیزیکی و عددی برای پیش‌بینی پدیده‌های دریایی، تفسیر مشاهدات میدانی و تصاویر ماهواره‌ای محیط‌های دریایی، برنامه‌ریزی در گروه‌های آموزشی و تحقیقاتی، امور ترابری دریایی، شیلات، طرح‌های صنعتی محیط‌های دریایی و آلودگی‌های محیط‌های دریایی فعالیت کنند.

### ۵- مدت دوره و نظام آموزشی

براساس آیین‌نامه آموزش دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته، حداکثر مدت تحصیل در این دوره ۲/۵ سال است که مدت لازم برای گذراندن کلیه دروس (به استثنای دروس کمبود)، سمینار و اتمام پایان‌نامه را در بر می‌گیرد. در این دوره، هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال شامل ۱۶ هفته کامل آموزشی است. نظام آموزشی این دوره واحدی است که برای هر واحد درس نظری در هر نیمسال ۱۶ ساعت آموزش و برای هر واحد درس عملی ۳۲ ساعت کار عملی در نظر گرفته شده است. تعداد کل واحدهای درسی دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا (به استثنای دروس کمبود) با احتساب سمینار و پایان‌نامه در مجموع ۳۲ واحد است.

## ۶- برنامه آموزشی

برنامه آموزشی این دوره از سه دسته دروس، تحت عناوین کمبود، الزامی تخصصی و اختیاری به شرح زیر تشکیل شده است. واحد معادل این دروس (به استثنای دروس کمبود) در مجموع ۲۴ واحد است.

### الف- دروس کمبود

فهرست کلی دروس کمبود در جدول (۱) آمده است. کلیه دانشجویان براساس ضوابط آئین‌نامه آموزشی تحصیلات تکمیلی دانشگاه و با نظر گروه موظف به گذراندن دروس کمبود هستند.

### ب- دروس الزامی تخصصی

دانشجویان ملزم به گذراندن ۱۶ واحد از دروس الزامی تخصصی به شرح جدول (۲) و (۳) در دو گرایش دینامیک اقیانوس‌ها و هواشناسی دریایی هستند.



### ج- دروس اختیاری

دروس اختیاری به منظور گسترش اطلاعات دانشجویان در یکی از زمینه‌های مورد علاقه آنها پیش‌بینی شده‌اند. این دروس با توجه به امکانات دانشکده مجری و علاقه دانشجویان ارائه می‌گردد. انتخاب ۸ واحد از دروس اختیاری به شرح جدول (۴) توسط هر دانشجو الزامی است همچنین دانشجویان هر گرایش می‌توانند از دروس الزامی تخصصی گرایش دیگر به عنوان اختیاری انتخاب نمایند (جدوال (۲) و (۳)). دانشجویان گرایش هواشناسی دریایی می‌توانند در صورت لزوم و تأیید کمیته تخصصی گروه مربوطه از دروس اختیاری یا تخصصی گروه هواشناسی نیز استفاده کنند.

## ۷- برنامه پژوهشی

برنامه پژوهشی این دوره جهت آشنا ساختن دانشجویان با نحوه پژوهش در زمینه‌ای خاص تدوین شده است. این برنامه شامل گذراندن پایان‌نامه به ارزش ۶ واحد عملی و همچنین گذراندن سمینار به ارزش ۲ واحد نظری است که جزئیات اجرایی آن مطابق آیین‌نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد می‌باشد.

## فصل دوم

جدول های دروس دوره کارشناسی ارشد  
فیزیک دریا



جدول (۱): فهرست دروس کمبود دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا

واحد عملی	واحد نظری	تعداد واحد	نام درس	کد درس
۱	۲	۳	آقیانوس شناسی عمومی (زمین شناسی، شیمی دریا و زیست شناسی دریا)	۱۰۰
-	۳	۳	مکانیک سیالات (شماره ها)	۱۰۱
-	۳	۳	ریاضیات کاربردی	۱۰۲
۱	۲	۳	برنامه نویسی و روش های عددی	۱۰۳
-	۲	۲	روش تحقیق	۱۰۴
۲	۱۲	۱۴	جمع واحد	



جدول (۲): فهرست کلی دروس الزامی تخصصی دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا- گرایش

دینامیک اقیانوسی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	واحد نظری	واحد عملی	کد پیش نیاز	کد هم نیاز
۲۰۰	فیزیک دریا	۳	۲	۱	-	۱۰۰
۲۰۱	دینامیک اقیانوس ها	۳	۳	-	-	۲۰۰
۲۰۲	دینامیک شماره های ژئوفیزیکی	۳	۲	۱	۱۰۱	۲۰۱
۲۰۳	نظریه های امواج و جزر و مد	۳	۲	۱	-	۲۰۰
۲۰۴	مدلسازی عددی در اقیانوس شناسی فیزیکی	۳	۲	۱	۱۰۳	۲۰۱
۲۰۵	ابزارشناسی و عملیات میدانی در دریا و جو	۱	-	۱	-	۲۰۰
	جمع واحدها	۱۶	۱۱	۵		

جدول (۳): فهرست کلی دروس اختیاری تخصصی دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا- گرایش

هواشناسی دریا

کد درس	نام درس	تعداد واحد	واحد نظری	واحد عملی	کد پیش نیاز	کد هم نیاز
۲۰۰	فیزیک دریا	۳	۲	۱	-	۱۰۰
۲۰۶	دینامیک هواشناسی	۳	۳	-	-	۲۰۰
۲۰۲	دینامیک شماره های ژئوفیزیکی	۳	۲	۱	۱۰۱	۲۰۱
۲۰۷	هواشناسی سینوپتیکی	۳	۲	۱	-	۲۰۰
۲۰۴	مدلسازی عددی در اقیانوس شناسی فیزیکی	۳	۲	۱	۱۰۳	۲۰۱
۲۰۵	ابزارشناسی و عملیات میدانی در دریا و جو	۱	-	۱	-	۲۰۰
	جمع واحدها	۱۶	۱۱	۵		



جدول شماره: ۴

درس: اختیاری

رشته: فیزیک دریا

جدول (۴): فهرست کلی درس اختیاری دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا

کد درس	نام درس	تعداد واحد	واحد نظری	واحد عملی	کد پیش نیاز	کد هم نیاز
۳۰۰	فرآیندهای ساحلی و مصب	۲	۲	-	-	۲۰۳
۳۰۱	هواشناسی دریایی	۳	۲	۱	-	-
۳۰۴	اقیانوس شناسی ماهواره‌ای	۲	۲	-	-	۲۰۰
۳۱۱	جزر و مد پیشرفته	۲	۲	-	-	۲۰۳
۳۰۵	صوت در دریا	۲	۲	-	-	۲۰۰
۳۰۶	نور و الکترومغناطیس در دریا	۲	۲	-	-	۲۰۰
۳۱۰	تلاطم در دریا	۲	۲	-	۲۰۱	-
۳۰۸	ناوبری	۱	۱	-	-	۲۰۰
۳۰۲	گردش آب‌های دریا	۳	۳	-	۲۰۰	۲۰۱
۳۰۳	تحلیل داده‌ها در اقیانوس شناسی فیزیکی	۲	۱	۱	-	۲۰۰
۳۰۹	بر هم کنش هوا-دریا	۲	۲	-	۲۰۱	۳۰۱
۳۰۷	مدلسازی فیزیکی دریا	۳	۲	۱	۲۰۱	۱۰۱



## فصل سوم

### سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا



الف- سرفصل دروس کمبود



## اقیانوس شناسی عمومی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲ واحد، عملی ۱ واحد

پیش نیاز: -

هم نیاز: -



### فصل اول - کلیات

آشنایی با مفاهیم و تعاریف علم اقیانوس شناسی، تاریخچه علم اقیانوس شناسی، اهمیت و کاربرد مطالعات اقیانوس شناسی، وسعت و ابعاد اقیانوس ها، انسان و بهره برداری از دریاها، خصوصیات کلی اقیانوس ها.

### فصل دوم - فیزیک دریا

توزیع دما، شوری و چگالی در اقیانوس ها، جریان های سطحی و عمقی، فراجوشی و فروجوشی.

### فصل سوم - شیمی و آلودگی دریا

توزیع اکسیژن، دی اکسید کربن و نوترینت ها در اقیانوس ها، خواص آب دریا، عناصر و یون های موجود در دریا، تغییرات pH در دریا، کانی های مهم و اکسیدهای فلزی کف دریا، آلودگی های نفتی آب دریا، روش های اندازه گیری آلودگی ها در دریا.

### فصل چهارم - زمین شناسی دریا

منشاء تکامل اقیانوس ها، ساختمان پوسته کره زمین، تاریخچه جابجایی قاره ها، گسترش پوسته اقیانوسی، تکتونیک صفحه ای، رسوبات دریایی، الگوی پراکندگی رسوبات در بستر دریاها و اقیانوس ها، ریخت شناسی

ساحلی، مصب‌ها، خورها، دلتا، تپه‌های مرجانی، ذخایر معدنی اعماق دریاها و چینه‌شناسی کف دریا، روش‌های عمق‌یابی و نمونه‌برداری از بستر دریا.

### فصل پنجم - زیست‌شناسی دریا

کلیاتی در رابطه با اقیانوس‌ها از نظر تقسیمات مناطق بیولوژیکی پلانکتون‌ها، نکتون‌ها، بنتوزها، تجزیه‌کننده‌ها (باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها)، پراکنش و مهاجرت آبزیان، اکولوژی و اکوسیستم تولید اولیه دریاها، توزیع جغرافیایی تولید اولیه در دریاها، زیست توده بیوماس و روش‌های اندازه‌گیری آن، زنجیره‌های غذایی، هرم‌های غذایی، استفاده‌های اقتصادی، ملی، صنعتی و غذایی زیست‌شناسی دریا و ...

### قسمت عملی

واحد عملی این درس از شانزده آزمایش تشکیل شده است که شامل فیزیک دریا (۴ آزمایش)، شیمی و آلودگی دریا (۴ آزمایش)، زمین‌شناسی دریا (۴ آزمایش) و زیست‌شناسی دریا (۴ آزمایش) است. موضوع آزمایش‌ها با توجه به امکانات دانشکده مجری ارائه می‌گردد.



### مراجع

1. Pinet, P. R., 2000: Invitation to Oceanography. 2<sup>nd</sup> Ed, Jones and Bartlett Publishers, 350 pp.
2. Emery, W. J., D. Talley, and G. M. Pickard, 2006: Descriptive Physical Oceanography, 5<sup>th</sup> Ed., On The Web.

## مکانیک سیالات (شاره‌ها)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

### فصل اول - مقدمه

معرفی و اهمیت دینامیک شاره‌ها، بعضی خواص شاره‌ها، اصل پیوستگی در شاره‌ها، تحلیل حرکت شاره‌ها، روش اویلری، روش لاگرانژی، خط جریان، تابع جریان، پتانسیل جریان، خط مسیر، اثر نیروهای سطحی، جسمی و ظاهری.

### فصل دوم - استاتیک

نیروی هیدرواستاتیک، نیروی شناوری، نیروی استاتیکی، نیروهای استاتیکی وارد بر دریچه‌ها.

### فصل سوم - معادلات حاکم بر حرکت شاره‌ها

معادلات بقای تکانه (معادله ناویه - استوکس)، معادله پیوستگی، انرژی، شرایط مرزی برای معادلات حاکم، شرایط مانا دو بعدی و سه بعدی، معادله برنولی، شرایط تراکم ناپذیری، معادلات در دستگاه‌های مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی.



### فصل چهارم - آنالیز ابعادی

ابعاد، قضیه پی باکینگهام

### فصل پنجم - آشنایی با خواص ترمودینامیکی سیال

معادله حالت، قانون اول و دوم ترمودینامیک، تغییرات آنتروپی، تراکم پذیری سیال.

## فصل ششم - جریان‌های لزج عمومی

قانون لزجت استوکس، معادلات ناوییه استوکس برای جهان غیرقابل تراکم آرام، جریان موازی، جریان دو بعدی آرام بین صفحات موازی، جریان در یک لوله مدور، معادلات ساده شده ناوییه - استوکس، پرسش و تمرین.

## فصل هفتم - لایه مرزی و تلاطم

مفهوم لایه مرزی، پارامترهای ضخامت لایه مرزی، معادلات لایه مرزی، معادلات لایه مرزی متلاطم، تلاطم (آشفستگی)، تمرین

## فصل هشتم - جریان پتانسیل

گردش، نظریه استوکس، گردش در جریان‌های غیر چرخشی، پتانسیل سرعت، تابع جریان در روابط مهم، رابطه بین خطوط جریان و خطوط پتانسیل ثابت، تحلیل اساسی جریان غیر چرخشی و دو بعدی غیر قابل تراکم، جریان یکنواخت، چشمه و چاه دو بعدی، حرکت گردابی ساده، جریان دو قطبی، چاه و چشمه سه بعدی، دو قطبی سه بعدی، جریان یکنواخت حول یک کره.



## فصل نهم - جریان چرخشی

تعریف تاوایی و انواع تاوایی، پتانسیل تاوایی، معادله لاپلاس.

### مراجع

1. Elder, J. A., and J. Williams, 1996: Fluid Physics for Oceanographers and Physicists. Butter worth-Heinemann, 395 pp.
2. Tritton, D. J., 1989: Physical Fluid Dynamics. Oxford University Press, 519 pp.
3. Kundu, P., 1990: Fluid Mechanics. Academic Press, 638 pp.
4. Brown P. A., 199: Fluid Mechanics of the Atmosphere. Academic Press, 489 pp.
5. Batchelor, G. K., 1967: An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 629 pp.

۶. بیدختی، ع. ۱۳۸۳، مبانی دینامیک شاره‌ها، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۰ صفحه.

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

### فصل اول- معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی

مفاهیم پایه، حل معادلات به روش جداسازی و مثال‌های مربوط به آن، تبدیل لابلاس، حل معادلات با استفاده از تبدیل لابلاس

### فصل دوم- دستگاههای معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی

حل دستگاههای معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی



### فصل سوم - سریهای فوریه

سری‌های فوریه، انتگرال فوریه، تبدیل فوریه.

### فصل چهارم- حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی به روش عددی

دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، حل معادلات به روش تفاضل متناهی، انتگرال‌گیری به روش عددی، مشتق‌گیری به روش عددی و تمرین

### فصل پنجم- آمار

آمار و احتمالات، توابع توزیع احتمال، توابع همبستگی، رگرسیون، روشهای درون و برون‌یابی.

### مراجع

1. Kreyszig, E., 2006: Advanced Engineering Mathematics. Wiley Book Co., 8th Ed, 1156 pp.
2. Jain, M. K., 1991: Numerical Solution of Differential Equation. Eastern Wiley, 443 pp.
3. Emery, W. J. and R. E. Thomson, 2001: Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier, 636 pp.
4. Faires, J. D., and R. Burden, 1998: Numerical Methods. 2nd Ed., Cole Publishing Company, 594 pp.

## برنامه نویسی و روش های عددی و برنامه نویسی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲ واحد، عملی ۱ واحد

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

### فصل اول- مقدمه بر زبان C

عملگرها و ساختار زبان C و چند تابع ورودی- خروجی و حلقه های تکرار و ساختارهای تصمیم

### فصل دوم- آرایه ها و رشته ها

آرایه ها، اشاره گرها، ساختمان ها، دستورهای پیش پردازنده، انواع فایلها، توابع کتابخانه ای، صف، پشته،

لیست پیوندی و درخت

### فصل سوم- روش های مرتب سازی و جستجو

روش های مرتب ساز ساختمان ماشین و وقفه ها، توربوC، انواع کدهای تشخیص



### فصل چهارم- گرافیک

تولید رنگ، رسم خطوط، رسم مستطیل، رسم دایره، چرخش اشکال و طراحی

### فصل پنجم- مهندسی نرم افزار به کمک C

انتخاب یک ساخته داده، طراحی مفسر زبان های برنامه سازی و بازیابی از صفحه نمایش

### فصل ششم- حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی

روش های تفاضل محدود برای حل معادلات بیضوی، سهموی و هذلولوی، مقدمه ای بر روش المان محدود.

### فصل هفتم - نرم افزارهای گرافیکی

ایجاد و ویرایش انواع مختلف نمودار با استفاده از نرم افزارهای کاربردی نظیر Excel, Matlab, Surfer, و غیره.



### فصل هشتم - برنامه نویسی

آشنایی با اصول برنامه نویسی در Matlab یا هر زبان برنامه نویسی دیگر.

### مراجع

1. Hunt, B. R., R. L. Llimpsman, J. E. Osborn and J. M. Rosenberg: 2005: Differential Equations with Matlab. John Wiley and Sons.
2. Yang, W. Y., W. Coa, T. Chung and J. Morris, 2005: Applied Numerical Methods Using Matlab. John Wiley and Sons, 509 pp.
3. Schmuller, J., 2005: Statistical Analysis with Excel. Wiley Publishing Press, 225 pp.
4. Faires, J. D., and R. Burden, 1998: Numerical Methods. 2th Ed., Books/Cole Publishing Company, 594 pp.
5. Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, 2001: Numerical Recipes in Fortran 77, The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 933 pp.
- 6.

## روش تحقیق

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: -



### فصل اول- توصیف تحقیق و پژوهشی

معرفی انواع پژوهشی، ابزارهای پژوهشی، ضرورت پژوهشی در علوم دریایی، کاربرد علم آمار در پژوهش.

### فصل دوم - برخی از نرم افزارهای ویرایشی

معرفی نرم افزار های مجموعه میکروسافت Office: آشنایی با اصول کار با Word و Power Point شامل: انواع فونتها، مرتب کردن متن، فرمول نویسی، ایجاد پانویس و ...

### فصل سوم - کاربرد فناوری اطلاعات در تحقیق و پژوهش

معرفی برخی سایت های اینترنتی مرتبط با رشته فیزیک دریا، موتورهای جستجوگر، نحوه جستجو مقالات، کتابها، گزارشهای پژوهشی، طرحها تحقیقاتی و ... انواع فرمت فایل های دریافتی مانند: ppt, pdf, Word و غیره. نحوه ذخیره سازی فایلها.

### فصل چهارم - ساختار نوشته های علمی

معرفی ساختار نوشته های علمی و نحوه شمارش آنها ( مقالات علمی، گزارشهای علمی، پایان نامه ها و کتب).

### مراجع

۱. خاکی، غ، ۱۳۸۲، روش تحقیق با رویکرد پایان نامه نویسی، انتشارات.

۲. دی لیدی، پ.، ۱۳۸۰، تحقیق کاربردی، ترجمه علمی باران، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۴۵۶ ص.

3. Kotharic, R., 1990: Research Methodology, Methods and Techniques. 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley Eastern, 450 pp.

4. Web Site: Reference. Com/Encyclopedia.

ب- سرفصل دروس الزامی تخصصی



## فيزيك دريا

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲ واحد، عملی ۱ واحد

پیش نیاز: -

هم نیاز: اقیانوس شناسی عمومی



فصل اول - مقدمه

معرفی برخی از اصطلاحات فیزیک دریا، تاریخچه و اهمیت آن، روشهای مطالعه در فیزیک دریا، مقدمه‌ای بر ابعاد و ساختار اقیانوسها.

فصل دوم - خواص فیزیکی آب دریا

تعریف شوری، تعریف حرارت، اندازه‌گیری شوری و حرارت، رسم نمودارهای آن و توزیع شوری و دما در سطح اقیانوسها، توزیع دما در اعماق، اندازه‌گیری دما و حرارت، چگالی و رابطه آن با شوری و دما، دمای پتانسیل، فشار، هدایت الکتریکی

فصل سوم - بودجه گرمایی در اقیانوس

جمله‌های بودجه گرمایی، روشهای مستقیم و غیر مستقیم محاسبه شارهای سطحی، توزیع تغییرات سطحی شارهای گرمایی در سطح اقیانوسها، انتقال گرمای آب شیرین در جهت نصف النهاری.

فصل چهارم - معادلات حرکت

اصل بقای جرم، معادله پیوستگی، قوانین نیوتن، معادله حرکت بدون لزجت، لزجت، تلاطم، اختلاط، معادلات حرکت برای سیال لزج.

## فصل پنجم - جریانهای اقیانوسی در اثر باد

حرکات لختی، لایه اکمن، انتقال جرم، فراجوشی و فروجوشی

## فصل ششم - جریانهای دریایی

تاوایی و انواع آن، جریانهای زمینگرد، نظریه سوردراپ، نظریه استومر، نظریه مانک

## فصل هفتم - امواج و جزر و مد

امواج در دریا، انواع امواج، امواج ناشی از باد، امواج سطحی، امواج در دریاها عمیق، امواج در دریاها

کم عمق، امواج بلند، جزر و مد، انواع جزر و مد، نیروهای جزر و مدی، پیش‌بینی جزر و مد

## فصل هشتم - نور و صدا

صدا و دریا، توزیع صدا، نور در دریا، جذب و پخش نور در دریا و معادلات مربوط به آن



## فصل نهم - فرآیندهای ساحلی

مقدمه‌ای بر فرآیندهای ساحلی و مصبها

## مراجع

1. Stewart, R. H., 2005: Introduction to Physical Oceanography, On the Web, 346 pp.
2. Knauss, J. A., 1997, Introduction to Physical Oceanography. Prentice Hall, 309 pp.

## دینامیک اقیانوس ها

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: فیزیک دریا



### فصل اول - مبانی دینامیکی دریا

معرفی قوانین اصلی فیزیک در اقیانوس شناسی، طبقه‌بندی نیروها و حرکت در دریاها، پایداری و فرکانس شناوری، نیروهای واداشته و پاسخ دریا.

### فصل دوم - معادلات ترمودینامیکی دریا

معادله انرژی مکانیکی و انرژی داخلی آب دریا و معادله انرژی کل آب دریا.

### فصل سوم - معادلات حاکم بر حرکت آب دریا

معادلات حاکم بر حرکت آب در اقیانوس، نقش جملات غیرخطی و بزرگی (مرتبه) هر بخش در معادلات حرکت، تقریب زمینگرد، تقریب هیدرواستاتیک، تقریب صفحات  $f$  و  $\beta$ ، اعداد بی بعد راسبی و اکمن، تقریب جریان‌ها با اصطکاک و بدون اصطکاک، معادلات اکمن، معادلات انتقال جرم، فراجوشی و فروجوشی، مدل‌های همگن و دو یا چند لایه اقیانوس.

### فصل چهارم - ناپایداری ها در حرکت آب اقیانوس

معرفی برخی معیارهای ناپایداریها، تلاطم، تشبهای رینولدز و اختلاط در اقیانوسها.

### فصل پنجم - تحلیل ابعادی معادلات حرکت

تقریب بوزینسک، عدد بدون بعد ریچاردسون، اعداد بدون بعد فرود و و برگر، ماریچ بتا، حرکات لختی، معادلات پتانسیل تاوایی، باد گرمایی.

### فصل ششم - معادلات تبادل گرما و شوری در اقیانوسها

بدست آوردن و تحلیل این معادلات، ضرایب پخش ملکولی و تلاطمی، مقدمه‌ای بر اختلاط در دریا.

### فصل هفتم - جریانهای دریایی

جریانهای ناشی از باد، نظریه اکمن، جریانهای زمینگرد، نظریه سوردراپ، نظریه استومر، نظریه مانک

### فصل هشتم - گردش آبهای اقیانوسی

معرفی کامل معادلات حرکت، حل عددی معادلات، جریانهای عمومی اقیانوسی در سه اقیانوس، جریانهای

عمیق، جریانهای ترموکلاین

### مراجع

1. Pond, S., and G. L. Pickard, 1983: Introductory Dynamical Oceanography. Pergamon Press, 349 pp.
2. Apel, J. R., 1987, Principles of Ocean Physics. Academic Press, 620 pp.
3. Gill, A. E. 1982: Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press, 662 pp.



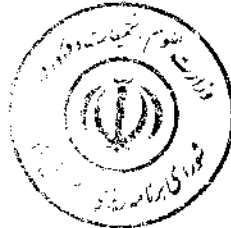
## دینامیک شماره های ژئوفیزیکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: مکانیک سیالات (شماره ها)

هم نیاز: دینامیک اقیانوس ها



فصل اول - مقدمه

معرفی حرکت شماره‌های بزرگ مقیاس ژئوفیزیکی، خواص فیزیکی شماره‌های جو و اقیانوس، همانندی دینامیکی حرکات بزرگ مقیاس جو و اقیانوس (عدد راسبی)، اثر چینه‌بندی چگالی (عدد برگر).

فصل دوم - معادلات حرکت در جریان چرخشی

معادلات تکانه در حالت چرخشی، پیوستگی، انرژی ترمودینامیکی، تحلیل مقیاس معادلات حاکم، اعداد راسبی و اکمن در جریان چرخشی، پایداری ایستابی، مقیاس ارتفاع.

فصل سوم - دینامیک تاوایی

تاوایی، مفهوم خط و لوله تاو، معادله تاوایی، کشیده شدگی و کج شدگی لوله تاو و گردش، نقش اثرات باروکلینیکی در ایجاد گردش، قضیه کلونین گردش، تاوایی پتانسیلی ارتل، باد گرمایی، قضیه تیلور - پرودمن، تاوایی زمینگرد و تابع جریان زمینگرد، تبهگنی (Degeneracy) فرض زمینگرد.

فصل چهارم - مقدمه‌ای بر نظریه آب کم عمق غیروشکسان

مدل آب کم عمق، معادلات آب کم عمق، تاوایی پتانسیلی، قیده‌های انتگرالی، حرکات کم دامنه در مدل آب کم عمق، امواج خطی در مدل آب کم عمق: امواج بلند (گرانی)، امواج لختی - گرانی، امواج کلونین، امواج راسبی توپوگرافیکی.

## فصل پنجم - جریان زمینگردوار آب کم عمق

تاوایی پتانسیلی زمینگردوار، معادله تاوایی پتانسیلی در مناطق استوایی، حل معادله پتانسیل تاوایی زمینگردوار مانا و غیرمانا، امواج راسبی زمینگردوار، سرعت فاز و گروه، انتشار انرژی در امواج راسبی.

## فصل ششم - امواج با دامنه کوتاه

معادله امواج، معادله حرکت در امواج، امواج کلونین، امواج صفحه‌ای، امواج دو بعدی، امواج راسبی، امواج

بلند در کانال



## مراجع

1. Pedlosky, J., 1987: Geophysical Fluid Dynamics. Springer, 631 pp.
2. Cushman-Roisin, B., 1994: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics. Prentices Hall, 320 pp.
3. Gill, A. E., 1982: Atmospheric-Ocean Dynamics. Academic Press, 662 pp.

۴. بیدختی، ع، ۱۳۸۳، میانی دینامیک شاره‌ها، انتشارات دانشگاه تهران ۲۹۰ صفحه

## نظریه های امواج و جزر و مد

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲ واحد، عملی ۱ واحد

پیش نیاز: -

هم نیاز: فیزیک دریا



### فصل اول - مقدمه

مشخصه های امواج دریا (ارتفاع، پریود، فرکانس، فرکانس زاویه‌ای، سرعت موج، طول موج، ستیج و ناوه موج)، دسته‌بندی امواج ساده - پیچیده، پیشرونده - ایستاده، نوسانی - انتقالی، منظم - نامنظم، کوتاه - بلند، تقسیم‌بندی امواج با توجه به پریود.

### فصل دوم - معادلات حاکم

معادله پیوستگی، معادله تکانه (ناویه استوکس - برنولی)، شرایط مرزی، معادله موج سطحی.

### فصل سوم - نظریه‌های امواج

نظریه موج ایری، نظریه موج استوکس، نظریه موج نویدال، نظریه موج تنها (Solitary)، نظریه موج تابع جریان، نظریه موج ایستاده، محدوده کاربرد نظریه‌های مختلف.

### فصل چهارم - تغییر شکل امواج در سواحل

کاهش ژرفا، انکسار، تفرق، انعکاس، شکست.

### فصل پنجم - امواج ناشی از باد

تنش سطحی باد، تحلیل آماری، تحلیل طیفی امواج، تعیین مشخصات موج شاخص با استفاده از روش طیفی و روش SMB.

## فصل ششم - امواج بلند

امواج بلند (سونامی، جزر و مد، برکشند طوفان، خیزاب ناشی از باد، نوسان سطح آب در بنادر و حوضچه‌ها)، امواج اقیانوسی (امواج راسبی، امواج داخلی، امواج در بین لایه‌های مختلف، امواج ناشی از پستی و بلندی کف دریا)



### قسمت عملی

- ۱- بازدید از نحوه تولید امواج در فلوم موج
- ۲- حساسیت سنجی نسبت به پارامترهای مختلف با استفاده از مدل مجازی Darlymple
- ۳- آشنایی با مدل‌های امواج (مایک ۲۱، WAM، ...)
- ۴- گردش علمی (بازدید از مناطق موجگیر، بویه‌های اندازه‌گیری امواج، دستگاه‌های اندازه‌گیری موج در شناورها)

### مراجع

1. Mei. C., M. Stiassie, M. and D. K. Yue, 2004: Theory and Applications of Ocean Surface Waves, part 1 and 2, World Scientific Pub., 1136 pp.
2. U. S. Army Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center, 1984: Shore Protection Manual. 4<sup>th</sup> Ed, U.S. Government Printing Office, Washington DC.
3. Young, I. R., 1999: Wind Generated Ocean Waves. Elsevier, 306 pp.
4. Liu, Z., and Frigaard, P., 2001: Generation and Analysis of Random Waves, Alborg University, 76 pp.
5. U. S. Arm Corps of Engineers, 2001: Coastal Engineering Manual. On the Web.

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲ واحد، عملی ۱ واحد

پیش نیاز: برنامه نویسی و روشهای عددی

هم نیاز: دینامیک اقیانوس ها



### فصل اول - مروری بر دینامیک اقیانوس

معادلات حرکت تاوایی، اعداد بی بعد، جریانهای زمینگرد، جریانهای داخلی، جریانهای ناشی از باد، جریانهای باروتروپیک و باروکلینیک، معادله امواج، جریانات حاره‌ای.

### فصل دوم - مبانی روش‌های عددی

مقدمه‌ای بر طرحواره‌های تفاضل متناهی، همگرایی و سازگاری، پایداری، قضیه هم‌ارزی لکس (Lax)، شرط کورانت، فردریکس-لوی (Courant-Freidrichs-Lewy)، اشاره ای به روش حجم متناهی، روش اجزای محدود (Finite Element)، مثال و تمرین.

### فصل سوم - مدل‌های اقیانوسی

مدلهای حاره‌ای و مدل‌های میانی در اقیانوس، مدل‌های نیم زمینگرد، مدل‌های قطبی، مدل‌های امواج، مدل‌های امواج بلند، مدل‌های جزر و مدی، دینامیک جریانهای ساحلی، مدل باروتروپیک، مدل باروکلینیک.

### فصل چهارم - آنالیز اطلاعات

اطلاعات ثبت شده از دریا، اطلاعات کسب شده از ماهواره، مدل‌ریزی اطلاعات، آنالیز اطلاعات.

### فصل پنجم - مدل‌های اقیانوسی

مختصات سیگما، مدل ساحلی، مدل کلی اقیانوسها، مدل ایزوپیکنال، مدل یخ و دریا.

## فصل ششم - آشنایی با نرم‌افزارها

مدلهای باروتروپیک، مدلهای لایه ای، مدلهای معروف اقیانوسی مثل: MIKE, WAM, MOM, POM و غیره... ، آشنایی با کلیه نرم‌افزارها که در رابطه با مدل‌های اقیانوسی و امواج.

### مراجع

1. Kantha, L. H., and C. A. Clayson, 2000: Numerical Models of Oceans and Oceanic Processes. Academic Press, 750 pp.
2. Stikwerda, J. C., 1989: Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, Wadsworth & Brooks/ Cole Advanced Books & Software, 386 pp.
3. Durran, D. R., 1999: Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics. Springer-Verlag, New York, Inc., 465 pp.
4. Haltiner, G. J., and R. T. Williams, 1980: Numerical Prediction and Dynamic Metrology. John Wiley & Sons, 477 pp.
5. Mesinger, F., and A. Arakawa, 1976: Numerical Methods Used in Atmospheric Models. GARP Publication Series No. 17, Vol. 1, 64 pp.
6. Iserles, A., 1996: A first Course in the Numerical Analysis of Differential Equations. Cambridge University Press, 378 pp.



## ابزارشناسی و عملیات میدانی در دریا

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیش نیاز: فیزیک دریا

هم نیاز: -



### فصل اول - مقدمه

روش‌های مطالعه در اقیانوس‌شناسی فیزیکی، اهمیت اندازه‌گیری در مطالعات اقیانوس‌شناسی.

### فصل دوم - داده‌های اقیانوسی

روش‌های آماری در مطالعات اقیانوس‌شناسی و چگونگی تفسیر اطلاعات اقیانوس‌شناسی، کنترل و پردازش داده‌ها در اقیانوس‌شناسی و نحوه طراحی بانک اطلاعاتی در مطالعات اقیانوس‌شناسی.

### فصل سوم - اندازه‌گیری در دریا

اصول نمونه برداری و اندازه‌گیری در دریا، تعیین موقعیت در دریا، شناور تحقیقاتی، کار برگ ثبت اطلاعات، نحوه برگزاری یک گشت تحقیقاتی در دریا، نحوه اندازه‌گیری دما، شوری، هدایت الکتریکی و ... آشنایی با دستگاههای نمونه برداری آب و رسوب در دریا.

### فصل چهارم - ابزارهای اندازه‌گیری

آشنایی با تجهیزات پیشرفته اقیانوس‌شناسی از جمله CTD، جریان سنج‌های فراصوتی (اولتراسونیک) و الکترومغناطیسی، اکوساندرها و سونارها، جزر و مدسنج‌های التراسونیک، ترانسوترها، بویه‌های موج‌نگار و مولدهای موج و غیره. روشهای اندازه‌گیری مشخصات امواج دریا (روشهای مستقیم و غیر مستقیم)، روشهای جریان سنجی در آب دریا، تحلیل داده‌ها و پردازش اطلاعات جریان سنجی.

## فصل پنجم - آشنایی با سنجش از دور

آشنایی با روش‌های پیشرفته سنجش از دور در اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی آب دریا.

## فصل ششم - محاسبه برخی پارامترها از اندازه‌گیریها

محاسبه اختلاط تالاطمی در دریای چینه بندی شده با استفاده از اندازه‌گیری‌ها، اندازه‌گیری شعاع تغییر شکل راسی و اهمیت آن در حرکات اقیانوس، محاسبه معیار ناپایداری در حرکات اقیانوسی.

برنامه عملی: دانشجویان ملزم به انجام عملیات میدانی در دریا هستند.

## مراجع

1. Emery, W. J., and R. E. Thomason, 1997: Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Pergamon Press, 634 pp.
2. Pickard C. L., and W. J. Emery, 1993: Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press,
3. Williams, J., 1973: Oceanographic Instrumentation. Naval Institute Press, U. S. A.



ج- سرفصل دروس اختياري



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: نظریه های امواج و جزر و مد



### فصل اول - مقدمه‌ای بر فرآیندهای ساحلی

منطقه ساحلی، نیمرخ ساحل، فرآیندهای ساحلی.

### فصل دوم - انواع جریان‌های ساحلی

تنش‌های ناشی از امواج و جریانها در ساحل، جریانات موازی با ساحل، جریانات عمود بر ساحل، جریانات جزر و مدی، جریانهایی ناشی از باد.

### فصل سوم - دینامیک رسوب در سواحل

دانه‌بندی رسوبات ساحلی، دینامیک رسوبات چسبنده و غیرچسبنده، ساز و کار حرکت رسوبات ساحلی، انتقال رسوب در امتداد ساحل، رسوبات معلق بستر در ساحل، تغییرات نرخ انتقال رسوب در مقطع عمود بر خط ساحل، تغذیه مصنوعی ساحل، تغییرات خط ساحل، خلیجهای امگا شکل.

### فصل چهارم - خورها و مصب‌ها

پدیده تداخل جریانهایی آب شور و شیرین در مصب‌ها، تعادل دینامیکی عمودی و افقی در خورها، اثر جزر و مد در خورها، تعریف عدد خورها، شناخت دلتاها، موانع ساحلی و جزایر رسوبی، جریانات و چرخش کلی در خورها و مصبها، پدیده های رسوبی در مصبها.

### فصل پنجم - روشهای مدلسازی فرآیندهای ساحلی

مقدمه‌ای بر مدلسازی ریاضی فرآیندهای ساحلی و مصب و روشهای آن.  
بخش عملی: بازدید از آزمایشگاههای هیدرو دینامیک سواحل و بازدید از مناطق ساحلی.

#### مراجع

1. U. S. Arm Corps of Engineers, 2001: Coastal Engineering Manual. On the Web.
2. U. S. Army Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center, 1984: Shore Protection Manual. 4<sup>th</sup> Ed, U.S. Government Printing Office, Washington DC.
3. Seminara, G. and P. Blondeaur, 2001: River, Coastal Estuarine Morpho dynamics, Springer, 211 pp.
4. Dyer, K. R., 1997: Estuaries, A Physical Introduction. 2<sup>nd</sup> edition.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲ واحد، عملی ۱ واحد



واحد همنیاز: -

واحد پیشنیاز: -

فصل اول- ترکیبات و ساختار جو

عناصر تشکیل دهنده جو، تغییر جو با ارتفاع، تغییرات با عرض جغرافیایی و فصل، تغییرات با زمان.

فصل دوم- تابش خورشیدی و بودجه انرژی جهانی

تابش خورشیدی و تغییرات با زمان، تابش خورشید در سطح زمین و چگونگی توزیع آن با زمان و مکان، توازن انرژی تابشی در سامانه زمین، اثر ترکیب جو بر بودجه گرمایی.

فصل سوم- چرخه آب (Hydrological Cycle)

تبخیر، نقش بخار آب در توزیع انرژی در جو و شکل گیری پدیده های جوی، ابر بارش.

فصل چهارم- پایداری جوی و نقش آن در شکل گیری پدیده های جوی

توزیع دما در جو، تغییرات دما با ارتفاع، تغییرات دما با ارتفاع در طی یک فرایند بی دررو، اثر بخار آب در تغییر دما با ارتفاع در یک فرایند بی دررو به دور از تغییر فاز، اثر بخار آب بر تغییر دما با ارتفاع در یک فرایند بی دررو همراه با تغییر فاز آب، بررسی پایداری ایستای جوی با استفاده از ساختار دمایی در راستای قائم، پایداری دینامیکی.

فصل پنجم - میدان فشار و باد در مقیاس جهانی

چگونگی توزیع مکانی فشار، الگوهای فشاری دائمی، الگوهای فشاری گذرا، چرخندها و واچرخندها، باد، چگونگی ایجاد جریان در جو، الگوهای دائمی باد، الگوهای فصلی جریان هوا، تغییرات باد در راستای قائم، رود باها.

فصل ششم- سامانه های همدمایی عرض های میانی

توده های هوا و چگونگی شکل گیری و نامگذاری آنها، تغییر توده های هوا و عوامل موثر در آن، جبهه و جبهه زایی.

### فصل هفتم - مناطق حاره ای

توزیع فشار در منطقه حاره، ساختار جریان در منطقه حاره، اغشاشهای حاره ای، منطقه همگرایی درون حاره، چرخه واکر، النینو و چگونگی وقوع آن، پدیده های فرین منطقه حاره و چگونگی توزیع آنها.

### فصل هشتم - لایه مرزی سیاره ای دریایی

تعریف لایه مرزی سیاره ای و تقسیم بندی آن، لایه سطحی، لایه اکمن، ساختار جریان در لایه مرزی، شارح های تکانه، گرمای محسوس و گرمای نهان تنش سطحی و ضریب کشال (درگ).

### فصل نهم - برهمکنش میان دریا - خشکی و جو

نسیم دریا - خشکی، فراجوشی در نواحی ساحل، شکل گیری مه در ساحل، رودباد در مناطق ساحلی، گردشهای سطحی.

### فصل دهم - آشنایی با سامانه دیده بانی هواشناسی همدیدی، تحلیل نقشه های

#### هواشناسی

شبکه دیده بانی همدیدی زمینی، شبکه دیده بانی همدیدی دریایی، کدهای گزارش هواشناسی همدیدی، آشنایی با نقشه ها و الگوهای همدیدی، آشنایی با اصول آنالیز نقشه های هواشناسی.

#### مراجع

1. Baryr, R. G., and R. J. Chorley, 1992: Atmosphere, Weather & Climate. 6<sup>th</sup> Ed, Methuen, London, U. K.
2. Bigg, G.R., 1996: The Oceans and Climate. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
3. Hsu, S. A. 1988, coastal Meteorology, Academic Press, 263 pp.
4. Ramage, C. S., 1971, Monsoon Meteorology. Academic Press, 297 pp.
5. Roll, H. U. 1965, Physics of the Marine Atmosphere, Academic Press, 441 pp.
6. Subramaniam. H., 1991. Marine Meteorology, Nutshell Series, Vijaya Pub., Bombay, India.



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: دینامیک اقیانوس ها



فصل اول - مقدمه

تعریف سنجش از راه دور، انواع ماهواره ها و نحوه قرار گرفتن ماهواره ها در اطراف زمین (آشنایی با ماهواره هایی که در اقیانوس شناسی کاربرد دارند)، روشهای تصویر برداری، کاربرد ماهواره ها در شناخت پدیده های سطحی اقیانوس (امواج، جریانها، ارتفاع سطح دریا، دمای سطح دریا و ...)

فصل دوم - تابش الکترو مغناطیسی

تابش الکترو مغناطیسی، تابش از جسم باز تابنده کامل، معادله انتقال تابش، خواص و ویژگیهای اتمسفر و انتقال تابش، جذب، گسیل مولکولی، پراکندگی، تضعیف تابش توسط جو، انعکاس و انتقال و جذب در فصل مشترک اقیانوس و اتمسفر، محاسبه خطا داده ها در سنجش از دور، مدارهای چرخش ماهواره ها، تفسیر و مزایا و معایب عکسهای هوایی

فصل سوم - مشاهدات از راه دور دریا

رنگ آب اقیانوس، مشاهده تابش های مادون قرمز از دمای سطح دریا، نحوه تحلیل داده ها و تشکیل تصاویر ماهواره ای، مقدمه ای بر تصویر برداری میکروویو، مقدمه ای بر رادار و نحوه تصویر برداری رادار، ارتفاع سنجی توسط ماهواره ها نظیر TOPEX/POSEIDON و آشنایی با سایر ماهواره هایی که در اقیانوس شناسی کاربرد دارند.

مراجع

1. Martin, S., 2004: An Introduction to Ocean Remote Sensing. Cambridge University Press.
2. Cherny, I., and V. Y. U. Raizer, 1998, Passive Micro Wave Remote Sensing of Oceans, John Wiley and Sons.

## جزر و مد پیشرفته

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: نظریه های امواج و جزر و مد

هم نیاز: -



فصل اول - مقدمه

تعریف جزر و مد، منشا جزر و مد، نیروهای بوجود آورنده جزر و مد، انواع جزر و مد در دریاها و اقیانوس ها.

فصل دوم - معادلات حاکم بر امواج بلند

معادلات حاکم بر جزر و مد در اقیانوسها، مولفه های جزر و مد، جریانهای جزر و مدی، جزر و مد در رودخانه ها، خلیج ها و خورها.

فصل سوم - جزر و مد در دریاها و نیمه بسته

جزر و مد در خلیج فارس و دریای عمان، اثر اصطکاک بر پدیده جزر و مد، پیش بینی جزر و مد.

فصل چهارم - مدل های پیش بینی جزر و مد

مدل های ریاضی پیش بینی جزر و مد، نحوه مدل کردن پدیده جزر و مد، تحلیل هماهنگ جزر و مد، نمونه طیف جزر و مد در دریاها و مختلف.

فصل پنجم - نقشه های جزر و مدی

تعریف چارت مبنای جداول ادمیرالتی، جزر و مد و جداول سازمان نقشه برداری در مورد جزر و مد، روش های عملی اندازه گیری جزر و مد.

مراجع

1. Roose, P., 1990: Tides, Delft University.
2. Parker, B. B., 1991: Tidal Hydrodynamics. John Wiley and Sons, 912 pp.
3. Ponds and G. L. Pickard, 1983, Introductory Dynamical Oceanography: Pergamon Press, 349 pp.
4. Herbich, J. B., 1992: Handbook of Coastal and Ocean Engineering, Vol. 3. Gulf Publication Company, 1152 pp.



## صوت در دریا

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: فیزیک دریا



### فصل اول - اصول ارتعاشی

ارتعاش معادلات حاکم بر انتشار موج صوتی، انتشار در یک بعد، انتشار در دو بعد، انتشار در سه بعد

### فصل دوم - مدهای ارتعاش

تارهای مرتعش، ارتعاشات میله‌ها، ارتعاش پوسته‌ها و ورقه‌ها، موج‌های آکوستیکی تخت موج‌های آکوستیکی کروی

### فصل سوم - انتشار امواج صوتی

پدیده‌های انتقال، موج‌های آکوستیکی کروی، جذب امواج در سیالات، تراگذارهای صوتی و سونار.

### فصل چهارم - انتشار صوت در دریا

خصوصیات اقیانوس و اثر آنها بر انتشار صوت، اصول انتشار صوت زیر آب، نوفه و منابع تولید نوفه، معادلات سونار، معادلات هلمولتز، پدیده‌های انعکاس و شکست در دریا، انتشار در برد طولانی، مدل‌های انتشار صوت زیر آب.

### فصل پنجم - جذب و واپاشی صوت در دریا

پدیده‌های واپاشی و جذب در سطح و بستر آب دریا، مدل‌های عددی، دستگاه‌های اندازه‌گیری صوت در دریا.

## مراجع

۱. مبانی آکوستیک، لارنس ئی، کنیزلر، آستین آر، فرای، ترجمه دکتر ضیاءالدین اسماعیل بیگی و دکتر مهدی بردش، موسسه انتشارات امیرکبیر، ۱۳۸۲
2. Brekhovskikh L., and Y. U. Lysanov, 1982: Fundamentals of Ocean Acoustics. Springer Verlag,
3. Clay C., and H. Medwin, 1989: Acoustical Oceanography, Principles and Applications. John Wiley and Sons.
4. Tolstoy I., and C. Clay, 1987: Ocean Acoustics, Theory and Experiment in Underwater Sound, American Institute of Physics.
5. Flatte, S., R. Dashen, W. Munk, K. Watson and F. Zachariasen, 1979: Sound Transmission Through a Fluctuating Ocean. Cambridge University Press.
6. Etter, P. C., 2003: Underwater Acoustic Modeling and Simulation. 3<sup>rd</sup> Ed., Spom press.
7. Apel, J. R., 1997: Principles of Ocean Physics. Cambridge University Press, 631 pp.



## نور و الکترومغناطیس در دریا

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: فیزیک دریا



فصل اول - مقدمه

خصوصیات نور، انتشار خطی نور، سرعت نور، ضریب شکست، سیر اپتیکی، قوانین شکست و انعکاس، قانون فرما.

فصل دوم - واپاشی نور

پاشندگی رنگ، زاویه حد و شکست کامل، روش پرتو، نور موجی، برهم نهش امواج، تفرق فراتهوفر، تفرق فرنل.

فصل سوم - خواص الکترومغناطیسی نور

خصوصیات الکترومغناطیسی نور، پراکنش، پولاریزاسیون، تبدیل فوریه و کاربرد آن در اپتیک.

فصل چهارم - نور در دریا

خصوصیات اپتیکی آب دریا، تضعیف تابش نور، تابش نور روی سطح دریا، شکست و انعکاس نور در سطح دریا، نظریه انتقال تشعشع در دریا.

فصل پنجم - فنون اندازه‌گیری نور در دریا و مدل‌های انتشار

فنون اندازه‌گیری نور زیر آب، وضوح در دریا، رنگ دریا، کاربرد نور در اقیانوس‌شناسی فیزیکی و آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری نور در دریا.

### فصل ششم - معادلات الکترومغناطیسی

معادلات ماکسول، انرژی الکترومغناطیسی، معادلات موج، کاربرد معادلات ماکسول، شرایط مرزی، میدین الکترواستاتیک، مگنوستاتیک، میدین متغیر با زمان، پتانسیل‌های متغیر با زمان.

### فصل هفتم - انتشار امواج الکترومغناطیسی در دریا

دسته‌بندی مسائل الکترومغناطیسی، انتشار امواج الکترومغناطیسی در سیالات، معادلات امواج الکترومغناطیسی در آب دریا، کاربرد الکترو مغناطیسی در دریا، مدل‌های انتشار، آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری امواج الکترومغناطیسی در دریا در آزمایشگاه.

### مراجع

1. Apel, J. R., 1997: Principles of Ocean Physics. Cambridge University Press, 631 pp.
2. Kong, J. A., 1986: Electromagnetic Wave Theory. John Wiley and Sons.
3. Sadiku, M. N. O., 1989: Elements of Electromagnetism, Holt, Rinehart and Winston pub.
4. Sadiku M. N. O., 1992: Numerical Techniques in Electromagnetism, CRC press.
5. Jerlov, N. G., 1990: Marine Optics. Elsevier.
6. Duffieux, P. M., 1983: The Fourier Transform and its Applications to Optics. John Wiley and Sons.
7. Jenkins, A., 1985: Fundamentals of Optics, Francis and Harvey E. White, MC Graw-Hill.
8. Tyler, J. E., 1980: Light in The Sea, Dowden, Hutchinson & Ross Inc.,



## تلاطم در دریا

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: دینامیک اقیانوس ها

هم نیاز: -



فصل اول - مقدمه

برخی خواص آماری تلاطم، انواع تلاطم، مکانیسم‌های ایجاد تلاطم، اثرات چینه‌بندی و چرخش بر تلاطم، تلاطم دو و سه بعدی.

فصل دوم - معادلات حاکم بر تلاطم

معادلات میانگین‌گیری شده، معادلات پیشیابی، وارینانس و شارهای تلاطمی، معادله انرژی جنبشی تلاطم عدد ریچاردسون شاری.

فصل سوم - اثرات چینه‌بندی چگالی بر تلاطم

عدد ریچاردسون شاری، نظریه همانندی مونین-ابکوف، وابستگی ضرایب پخش پیچگی به عدد ریچاردسون.

فصل چهارم - مدل‌های بستر تلاطم

مدل‌های بستر درجه ۱، مدل‌های بستر درجه  $1/5$  ( $K - \epsilon$ ) و مدل‌های بستر درجه ۲ و بالاتر.

فصل پنجم - فرآیندهای ایجاد تلاطم در دریا

فرآیندهای شکست امواج نظمی، برش مکانیکی و همرفتی، عدد ریچاردسون در دریا، شکست امواج درون، نقش تلاطم در اختلاط، نمونه ضرایب بخش پیچشی قائم و افقی در دریا، مدل‌های بستر تلاطم برای مدل‌های گردش اقیانوس‌ها.

## فصل ششم - همرفت پخش دوگانه

ضرایب پخش در همرفت پخش دوگانه، مقایسه پخش تلاطمی با پخش توسط همرفت پخش دوگانه در دریا.

### مراجع

1. Monin, A. S., and P. V. Ozmidov, 1985: Turbulence in The Ocean. Translation Editor: H. Tennekes, D. Redel pup. 254 pp.
2. Kantha L. H., and C. A. Clayson, 2000: Small Scale Processes in GFD. Academic Press, 884 pp.
3. Tennekes, H., and J. L. Lumley, 1982: A First Courses in Turbulence. 2<sup>nd</sup> Ed, MIT Press, 300 pp.
4. Buumert, H. Z., H. J. Simpson, and J. Sunder Mann, 2005: Marine Turbulence. Cambridge University Press, 630 pp.
5. S.A.Thorpe, 2005, The Turbulent Ocean, Cambridge University Press.



## اصول ناوبری

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: فیزیک دریا

### فصل اول - مقدمه

آشنایی با شناورها و ناوبری در دریا و مسائل مربوط به آن (با توجه به گستردگی مطالب لازم است دانشجویان بمدت یک هفته از نزدیک با حداقل یک نوع شناور (ناوچه، یدک کش، کشتی) آشنا شده و به دریانوردی اعزام گردند).



### فصل دوم - معرفی شناورها

مختصری در مورد شناخت شناورها (ساختمان، وزن، آبخور، نیروی محرکه) اصول شناوری، تعادل کشتی.

### فصل سوم - روش‌های مکان یابی در دریا

کره زمین و خطوط فرضی آن، مختصات جغرافیایی، سمت حقیقی و نسبی، نقشه‌های دریایی، علائم کمک ناوبری (بویه‌ها و چراغ‌ها)، جزر و مد و جریان‌های دریایی، قطب نما و جایروسکوپ، دریانوردی تخمینی (تاثیر آب و باد در هدایت شناور)، روش‌های نقطه یابی کردن در دریا، آشنایی با رادار، عمق یاب‌ها، سمت یاب رادیویی و سیستم ناوبری ماهواره‌ای، زنده ماندن در آب، آشنایی با دستگاه‌های مخابراتی.

## فصل چهارم - برخی از قوانین دریایی

مختصری در مورد قوانین راه (شناسایی شناور ها در دریاها در شب و روز و طریقه احتراز از تصادم)، تعاریف اولیه در حقوق دریایی (آبهای ساحلی، آبهای آزاد، فلات قاره و غیره)، آشنایی با قوانین و مقررات کنوانسیون های بین المللی دریایی.

- بازدید دانشجویان از کشتی و یا سیمپلاتور الزامی است.

### مراجع

1. Admiralty Manual of Seamanship, vol. 1. London, England. 1972.

۲. ناوبری ساحلی جلد ۱ و ۲، چاپ مرکز آموزش عالی علوم دریایی نوشهر.

۳. ناوبری الکترونیکی، چاپ مرکز آموزش عالی علوم دریایی نوشهر.



## گردش آب های دریا

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: فیزیک دریا

هم نیاز: دینامیک اقیانوس ها



### فصل اول - نیروی رانشی در اقیانوس

توابع واداشت در دریا، نیروهای چرخشی، گرانشی، تابشی، ترمودینامیکی، گرادیان فشار مرتبط، تغییرات مداری و نصف‌النهاری نیروها، تنش باد، انتقال اکمن، فراشارش، گردش کلی اقیانوس، گردش اقیانوس ناشی از باد و گردش ترموهالین، نمودارهای T-S مطالعه توده‌های آب اقیانوسها.

### فصل دوم - جریان‌های اقیانوس بزرگ

جریان‌های مرز غربی (گلف استریم و کوروشیو)، جریان‌های مرز شرقی (کالیفرنیا و پرو)، جریان‌های استوایی، جریان پیراقطبی اقیانوس منجمد جنوبی، جریان‌های اقیانوس هند، استفاده از تصاویر ماهواره ای در مطالعه جریانهای اقیانوسی.

### فصل سوم - دینامیک جریان‌ها و گردش‌ها

دینامیک لایه اکمن و تنش باد سطحی و بحث ایمن در بستر دریا، نوسان‌های لختی، تاوایی (نسبی، سیاره‌ای، مطلق)، پتانسیل تاوایی، انتقال سوردراب (Sverdrup)، مطالعه مدل مانک-مدل استرس-مدل پدلاسکی از جریانهای اقیانوسی - جریان‌های مرز غربی و شارش زمینگرد، توازن تاوایی در جریان مرز غربی، شعاع راسبی و جریان مرز غربی، حرکت‌های پیچ و تاب (Meanderings) و دیگر حرکت‌های میان

مقیاس، حرکت شبه زمینگرد و امواج راسبی، امواج استوایی و ال نینو، گردش بزرگ مقیاس، مدل‌های باروتروپیکی و باروکلینیکی جریان.

### فصل چهارم - دینامیک جریانهای ساحلی و دریا‌های نیمه بسته

جریانهای ناشی از شکست موج، جریانهای ساحلی ناشی از جزر و مد، جریانهای ساحلی ناشی از باد، اثر جریانهای ساحلی روی تغییر شکل سواحل، دینامیک جریانها در مصب رودخانه ها، دینامیک جریانها در دریا‌های بسته و نیمه بسته دریای (مدیترانه و خلیج فارس).

### فصل پنجم - مدل‌های عددی گردش در دریا

آشنایی با مدل‌های عددی در مطالعه جریانهای اقیانوسی و دریا‌های ایران.



#### مراجع

1. Pedlosky, J., 2000: Theory of Ocean Circulation. Springer, 464 pp.
2. Stern, M., 1974: Ocean Circulation physics. Academic Press, 246 pp.
3. Apel, J. R., 1987: Principles of Ocean Physics Academic Press, 631 pp.
4. Gill, A. E., 1982: Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press, 662 pp.
5. Open University, 2001: Ocean Circulation, Butterworth-Heinemann, 286.

## تحلیل داده‌ها در اقیانوس شناسی فیزیکی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: فیزیک دریا



### فصل اول - مقدمه

الزامات نمونه برداری شامل: بازه نمونه برداری، مدت زمان نمونه برداری، دقت نمونه برداری، نمونه برداری گسسته و پیوسته، نمونه برداری منظم و نامنظم.

### فصل دوم - برداشش و نمایش داده‌ها

پردازش داده‌ها شامل: واسنجی (کالاب زنی)، درون یابی، نمایش داده‌ها: نیمرخهای قائم، سطح مقطع قائم، نقشه‌های افقی، سریهای زمانی، هیستوگرامها.

### فصل سوم - روش‌های آماری و خطاها

توزیع های آماری. احتمال: توابع احتمال تجمعی. گشتاورها و مقادیر مورد انتظار، تخمینگرهای بیطرف (Unbinned)، گشتاورها، توابع مولد گشتاور، توابع چگالی احتمال مشترک، نظریه حد مرکزی، بازه های اطمینان.

### فصل چهارم - روشهای برآورد

روش گشتاورها، روش انحراف بیشینه، برآورد خطی (رگرسیون): روش کمترین توان‌های دوم، خطای استاندارد برآورد، رگرسیون چند متغیره، تطابق منحنی چند جمله ای به روش کمترین توان‌های دوم، رابط بین روش کمترین توان‌های دوم و احتمال بیشینه، ارتباط بین همبستگی و رگرسیون.

## مراجع

1. Emery, W. J., and R.E. Thomson, 1997: Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier, 638 pp.
2. Kreyszig, E., 2006: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley and Sons, Inc., 1156 pp.
3. Bendat J. S. and A.G. Piersol, 1986: Random Data Analysis and Measurement Procedures. Wiley Inter science.
4. Walter, W., A. Piegorsch, and J. Bailer, 2005: Analyzing Environmental Data, John Wiley and Sons, 512 pp.



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: دینامیک اقیانوس ها

هم نیاز: هواشناسی دریایی



فصل اول - مقدمه

لایه مرزی سطح دریا، شارهای سطحی، شرایط مرزی در سطح دریا، بودجه انرژی نزدیک سطح.

فصل دوم - روش انتقال

روش‌های انتقال توده‌ای بین جو و اقیانوس، ناهمواری سطح دریا (قانون چارنوک)، قانون‌های لگاریتمی، نمایه‌های قائم باد و دما در لایه سطحی.

فصل سوم - شارهای تلاطمی در لایه سطحی جو و روی اقیانوس

اثر پایداری روی انتقال و شارهای سطحی، روش‌های پارامتری کردن انتقال، اشاره‌ای به نظریه همانندی مونین - ابکوف.

فصل چهارم - لایه آمیخته اقیانوس

مشاهدات لایه آمیخته اقیانوس، تغییرات عمق لایه آمیخته، عوامل واداشته تغییرات عمق لایه آمیخته اقیانوس.

فصل پنجم - مدل‌های تخمین عمق لایه آمیخته

مدل‌های تلاطمی لایه آمیخته، مدل‌های ابعادی، مدل‌های فیزیکی لایه آمیخته اقیانوس

مراجع

1. Casandy, G. T., 2001: Air-sea Interaction. Cambridge University Press, 248 pp.
2. Hsu .S. A., 1988: Coastal Meteorology. Academic Press, 263 pp.



## مدلسازی فیزیکی دریا

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۲ واحد نظری، ۱ واحد عملی

پیش نیاز: مکانیک سیالات (شماره ها)

هم نیاز: دینامیک اقیانوسها



فصل اول - مقدمه

مبانی مدلسازی فیزیکی، همانندی هندسی، همانندی دینامیکی.

فصل دوم - مقدمه بر تحلیل ابعادی

همگنی ابعادی در روابط فیزیکی، قضیه پی (باکینگهام).

فصل سوم - معرفی برخی از پارامترهای پی بعد مهم در اقیانوس شناسی

عدد رینولدز، عدد فرود (سطحی و درونی) عدد ریلی، اعداد راسبی و اکمن و غیره.

فصل چهارم - مبانی روش‌های همانندسازی فیزیکی

تعیین معیارهای همانندی هندسی، دینامیکی و سیستماتیک.

فصل پنجم - برخی از مدلسازی فیزیکی در اقیانوس شناسی

مدل امواج ساحلی، مدل نحوه برهمکنش و شکست امواج بر ساحل، همانندسازی خورها و مصب‌ها،

همانند سازی در شارح های چرخان ، مدل جریان از روی موانع.

قسمت عملی

شامل انجام برخی از این مدل‌های فیزیکی اقیانوس شناسی در آزمایشگاه.

## مراجع

1. Hughes, S. A., 1993: Physical Models and Laboratory Techniques in Coastal Engineering. World Scientific, 568 pp.
2. Elder, J. A. and J. Williams, 1996: Fluid Physics for Oceanographers and physicists. Butter worth – Heinemann, 395 pp.
3. Prandtl, L., and Q. G. Tietjens, 1934: Applied Hydro and Aeromechanics. Mc Grow–Hill, NY, 311 pp.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات

همین‌یا: -



### فصل اول - مقدمه

آشنایی با معادلات حرکت، مختصات قطبی، معادلات حرکت در مختصات قائم

### فصل دوم - هواشناسی

ترازمندی، ایستایی در جو، نگرش و مقدمات پیش‌بینی، شارش و گردش، تاوایی و واگرایی و تغییر شکل، حرکت متوازن، پریشیدگی و موج‌های بلند

### فصل سوم - دو معادله‌های تاو سرعت و واگرایی

مقدمه، معادله تاو سرعت (قائم مطلق)، معادله واگرایی و معادله‌های توازن قضیه هلمهولتز، واگرایی و تاو سرعت در مختصات کروی، پرسش و تمرین

### فصل چهارم - بررسی مسئله پیش‌بینی دستگاهها

بررسی مسئله پیش‌بینی دستگاه P، دستگاه مختصات لاگرانژی، مختصات تتا

### فصل پنجم - تاو دایره‌ای ایستور

تاو کژ فشار با مرکز سرد، تاو فشار و رد، تاوه کژفشار با مرکز گرم

### فصل ششم - موجهای جوی

موجهای سینوسی، رزش پریشیدگی، موجهای صوتی، موجهای گرانی، موجهای لختی، موجهای لختی-گرانی، موجهای فشار ورد، موجهای کژ فشار (الگوی شبه زمینگرد)، پرسش و تمرین

### فصل هفتم - آشفستگی

تنشهای رینولد، شارشهای رگه‌ای و آشفته، آشفستگی در لایه مرزی، لایه پراندتل، لایه مرزی سیاره‌ای، لایه ازن، استقلال آشفته گرما، پرسش و تمرین.

مراجع:

1. Faltiner, C.J. and F.L. Munn, 1997: Dynamical and statistical Meteorology, McGraw-Hill
2. Holton, J.R., 2000 : An Introduction to Dynamic Meteorology, AP





هواشناسی سینوپتیکی  
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری - عملی  
پیش‌نیاز: -  
هم‌نیاز: هواشناسی دینامیک

### فصل اول - اصول و مفاهیم هواشناسی سینوپتیکی

تاریخچه هواشناسی سینوپتیکی، روشهای تصویر با تهیه نقشه‌های جغرافیایی، انواع نقشه‌های وضع هوا، مراکز پیش‌بینی و نحوه دریافت اطلاعات، روش تهیه نقشه‌های وضع هوای سطح زمین، روش تهیه نقشه‌های جو بالا، روشهای کلی آنالیز، نقشه‌های جو بالا، محاسن و معایب روشهای سینوپتیکی، پرسش و پاسخ

### فصل دوم - محاسبه خصوصیات میدان باد

محاسبه باد زمینگرد و باد گرایان و محاسبه نمودارهای باد زمینگرد، محاسبه همگرایی تاو و سرعت از روی نقشه‌های وضع هوا، خطوط جریان، تابع جریان، تعیین مسیر ذرات هوا، تغییرات باد با ارتفاع و اثرات آن در جو، پرسش و تمرین، تقسیمات ترمودینامیکی توده‌های هوا، تقسیم‌بندی جغرافیایی توده‌های هوا، خصوصیات توده، هوای گرم، خصوصیات توده، هوای سرد و خنثی

### فصل سوم - سامانه‌های سینوپتیکی

چرخندها و پادچرخندهای غیر حاره‌ای، انواع چرخندها و پادچرخندها، فرآیند پیدایش چرخندها و پادچرخندها، نظریه موجی پیدایش چرخندها و پادچرخندها، نظریه دیورژانس انفعالی دینامیکی، نظریه‌های دینامیکی در پیدایش چرخندها و پادچرخندها.

### فصل چهارم - اصول کلی و روشهای پیش‌بینی موقعیت‌های سینوپتیکی

پیش‌بینی پیدایش و دگرگونی چرخندها و پادچرخندها، پیش‌بینی حرکت سامانه‌های فشار، توده‌های هوا و جبهه‌های جوی، پیش‌بینی حرکت مراکز چرخندهای سطح زمین با استفاده از باد زمینگرد، اثرات کوهستان بر روی توده‌های هوا، تاثیر عوارض زمین بر روی جبهه‌ها، تاثیر کوه بر روی چرخندها و پادچرخندها.

### فصل پنجم - سامانه‌ها ویژه مقیاس سینوپتیکی

امواج بلند، امواج در یک جریان باروتروپتیک، امواج در جریان باروکلینیک، پیش‌بینی روزانه سامانه‌های فشار، نقشه‌های پیش‌بینی، معادله موج راسبی، ساختار حرارتی و میانگین جریان در مقاطع افقی و قائم، شکلهای کلی، شکلهای میانگین جریانات افقی، گرادیان افقی دما و موقعیت جت استریم، بقای تکانه زاویه‌ای مطلق، بقای تاو و سرعت مطلق

### فصل ششم - گردش عمومی و منطقه‌ای جوی

قوانین اصلی گردش جو، بقای کلی گردش جو، شاخص گردش، بعضی از مسایل گردش عمومی جو، خصوصیات اصلی گردش عمومی جو، جت استریم‌ها و انواع مختلف آنها، پرسش و تمرین

#### فصل هفتم- لایه‌های مختلف جوی

تعریف تروپوپوز، ساختار تروپوپوز، موقعیت و دمای تروپوپوز، قیف تروپوپوز، استراتوسفر، اثرات استراتوسفر و تروپوسفر، شکلهای سینوپتیکی در استراتوسفر.

#### فصل هشتم- سینوپتیک عملی

روشهای مختلف پیش‌بینی چرخندها و پادچرخندها، روش پیش‌بینی سقف‌های سطوح بالا تهیه نقشه‌های ضخامت از طریق روش شبکه‌بندی، پیش‌بینی بعضی از پدیده‌های جوی (مه- بارندگی- رعد و برق- دید- ابر) از نقطه نظر سینوپتیکی، پیش‌بینی حرکت جت استریم، پرسش و تمرین

منابع:

1. Defant .F. (with H.T Morth):

Synoptic Meteorology, in win-Nieser, A. (ed), Compodium of Meteorology, vol. 1. Paut .3, WM-No334

2. Zverov, A.S, 1968: Synoptic Neterorology Hydroneteorological Publishing

