



دانشگاه آزاد اسلامی

شورای برنامه ریزی آموزشی

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس کارشناسی ارشد

فیزیک دریا

گروه فنی و مهندسی

کمیته تخصصی فیزیک دریا



مصوب جلسه ۸۴ مورخ ۱۳۸۵/۹/۷ شورای برنامه ریزی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



**برنامه آموزشی و درسی دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا**  
**مصوبه جلسه ۸۴ مورخ ۱۳۸۵/۹/۷ شورای برنامه ریزی دانشگاه آزاد اسلامی**

برنامه آموزشی و درسی دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا که توسط گروه فنی و مهندسی ، بازنگری ، اصلاح و تکمیل و برای تصویب پیشنهاد شده بود با اکثریت آراء به تصویب رسید این برنامه از تاریخ تصویب جایگزین برنامه ی قبلی شده و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند لازم الاجرا است.

رای صادره ی جلسه ۸۴ مورخ ۱۳۸۵/۹/۷ شورای برنامه ریزی دانشگاه آزاد اسلامی در خصوص برنامه ی آموزشی و درسی دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا صحیح است به واحدهای مجری ابلاغ نمائید.

**دکتر عبداله جاسبی**  
**رئیس دانشگاه آزاد اسلامی**

جاسبی

مورد تأیید است

**دکتر مجید عباسپور**

رئیس گروه فنی و مهندسی



رونوشت: معاون محترم آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی

خواهشمند است به واحدهای مجری ابلاغ فرمائید.

**دکتر سید محمد کاظم نائینی**

**دبیر شورای برنامه ریزی**

نائینی

# فصل اول

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد  
فیزیک دریا



## ۱- مقدمه

علم اقیانوس شناسی به شاخ‌های مختلفی نظیر فیزیک دریا، شیمی دریا، زمین‌شناسی دریا، زیست‌شناسی دریا و آلودگی دریا تقسیم‌بندی می‌شود. فیزیک دریا شاخه‌ای از اقیانوس‌شناسی است که به شناخت پدیده‌ها و رویدادهای درون دریا و محیط اطراف آن می‌پردازد. با توجه به وسعت حدود ۳۰۰۰ کیلومتری مرزهای دریایی ایران و اهمیت فعالیت‌های اقتصادی، صنعتی و امور دفاعی 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 اقیانوس شناسی به ویژه فیزیک دریا در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا 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 دکترا بخوبی بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات موجود در این زمینه برای حل مسائل 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 ترموکلاين، 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 بی شمار دیگری 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 می‌باشد. شناخت فیزیکی عمیق از پدیده‌های دریا و کاربست 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 می‌باشد.

### ۴- توانایی‌های دانش آموختگان فیزیک دریا

فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی ارشد فیزیک دریا می‌توانند در مراکز پژوهشی و یا ارگان‌های مختلف نظیر کشتیرانی، سواحل و بنادر، محیط زیست، شیلات، وزارت راه و ترابری، جهاد کشاورزی، دفاع 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، 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 دربرمی‌گیرد. در این دوره هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال 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 دروس کمبود، دروس الزامی تخصصی و دروس 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) می‌باشند.



### ج- دروس اختیاری

دروس اختیاری جهت 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 (۳) توسط هر دانشجو الزامی است.

### ۷- برنامه پژوهشی

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





## فصل دوم

جدول های دروس دوره کارشناسی ارشد  
فیزیک دریا



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

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



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

کد هم‌نیاز	کد پیش‌نیاز	واحد عملی	واحد نظری	تعداد واحد	نام درس	کد درس
۱۰۰	-	۱	۲	۳	فیزیک دریا	۲۰۰
۲۰۰	-	-	۳	۳	دینامیک اقیانوس ها	۲۰۱
۲۰۱	۱۰۱	-	۳	۳	دینامیک شاره‌های ژئوفیزیکی	۲۰۲
۲۰۰	-	۱	۲	۳	نظریه های امواج و جزر و مد	۲۰۳
۲۰۱	۱۰۳	۱	۲	۳	مدلسازی عددی در اقیانوس‌شناسی فیزیکی	۲۰۴
۲۰۰	-	۱	-	۱	ابزارشناسی و عملیات میدانی در دریا	۲۰۵
		۴	۱۲	۱۶	جمع واحدها	



جدول (۳): فهرست کلی دروس 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	جزومد 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



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، دی‌اکسیدکربن و نوترینت‌ها در اقیانوس‌ها، خواص آب دریا، عناصر و یون‌های موجود در دریا، تغییرات pH در دریا، کانی‌های مهم و اکسیدهای فلزی کف دریا، آلودگی‌های نفتی آب دریا، روش‌های اندازه‌گیری آلودگی‌ها در دریا.

## فصل چهارم - زمین‌شناسی دریا

منشاء تکامل اقیانوس‌ها، ساختمان پوسته کره زمین، تاریخچه جابجایی قاره‌ها، گسترش پوسته اقیانوسی، تکتونیک صفحه‌ای، رسوبات دریایی، الگوی پراکندگی رسوبات در بستر دریاها و اقیانوس‌ها، مورفولوژی 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، بیوماس و روش‌های اندازه‌گیری آن، زنجیره‌های غذایی، هرم‌های غذایی، استفاده‌های اقتصادی، ملی، صنعتی و غذایی زیست‌شناسی دریا.

## 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) می‌باشد. 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 تکانه (معادله ناویر - 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 کارترین، استوانه‌ای و کروی.

### فصل چهارم - دینامیک تاوایی

سرعت زاویه‌ای ذرات شاره، تاوایی (لوله تاو)، تاوه واداشته، تاوه آزاد، معادله تاوایی، معادله تاوایی در شاره چرخان، بررسی برخی ساختارهای تاوه‌ای مانند خط تاوه، حلقه تاوه و ورقه تاوه.



## فصل پنجم - آشنایی با خواص ترمو دینامیکی سیال

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

## فصل ششم - تشابه دینامیکی

تحلیل ابعادی، بی بعدسازی معادلات، شبیه سازی حرکت شاره‌ها، شرایط تشابه هندسی، جنبش شناختی و دینامیک.

## فصل هفتم - حل معادله ناویر- استوکس برای چند مورد

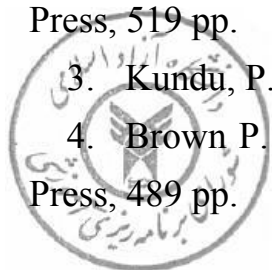
جریان در یک کانال، پخش یک صفحه تاو و یک لوله تاو، لایه مرزی.

## فصل هشتم - ناپایداری

مقدمه ای بر ناپایداریهای هیدرودینامیکی و تلاطم، معیارهای ناپایداری ماهیت تلاطم، اشاره ای به معادلات تلاطم.

## 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.



## ریاضیات کاربردی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

### فصل اول - معادلات دیفرانسیل معمولی

روشهای حل تحلیلی برخی از معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه اول و دوم، مواد کاربردی معادلات دیفرانسیل معمولی، اشاره ای به حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی.

### فصل دوم - دستگاهها معادلات دیفرانسیل

حل دستگاه معادلات دیفرانسیل، مقادیر ویژه و توابع ویژه.

### فصل سوم - سریهای فوریه

سریهای فوریه، انتگرال فوریه، تبدیل فوریه.

### فصل چهارم - معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی

دسته بندی معادلات دیفرانسیل، برخی از معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی، روشهای تحلیلی حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی، برخی شرایط مرزی، روشهای عددی حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی.



### فصل پنجم - آمار

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

## 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.



## روش‌های عددی و برنامه‌نویسی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲ واحد، عملی ۱ واحد

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

### فصل اول - معرفی نرم افزارهای محاسباتی

معرفی نرم افزارهای محاسباتی کاربردی مانند: Matlab, Maple, Excel، اشاره ای به زبان های برنامه نویسی و اصطلاحات رایج.

### فصل دوم - ماتریس‌ها و جبر خطی

توابع جبر خطی در Matlab یا نرم افزارهای مشابه، کار با ماتریس‌ها و عملگرهای ماتریسی در Matlab با سایر نرم افزارهای مشابه، حل دستگاه‌های معادلات خطی بطور همزمان در Matlab یا سایر نرم افزارهای مشابه شامل سیستم‌های مربعی، سیستم‌های Under determined، سیستم‌های Over determined، استفاده از تعاریف ماتریس معکوس، دترمینان و ماتریس معکوس ساختگی در حل دستگاه‌های معادلات خطی، مقادیر ویژه، نحوه تجزیه ماتریس به مقادیر و بردارهای ویژه.



## فصل سوم - چند جمله‌ای‌ها و درون یابی

معرفی توابع برای انجام عملیات بر روی چند جمله‌ای‌ها (شامل: ضرب، تقسیم، ریشه‌ها و مشتق چند جمله‌ای و ...)، برازش منحنی چند جمله‌ای بر روی داده‌ها، درون‌یابی، شامل درون‌یابی یک بعدی، دو بعدی و غیره.

## فصل چهارم - آنالیز داده‌ها و آمار

مرتب کردن داده‌ها برای تحلیل آماری، معرفی توابع تحلیل داده‌ها، ضریب همبستگی و برازش منحنی، تحلیل فوریه و تبدیل سریع فوریه (FFT).

## فصل پنجم - روش‌های عددی

آشنایی با برخی از روش‌های عددی مانند روش اولر، روش اولر تصحیح شده، روش Runge-kuta، کنترل خطا، اطمینان پذیری روش‌های عددی. انتگرال گیری و مشتق گیری عددی، حل عددی مسائل مقدار اولیه، حل دستگاه‌های معادلات غیر خطی.

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

روش‌های تفاضل محدود برای حل معادلات بیضوی، سهموی و هذلولوی، مقدمه‌ای بر روش المان محدود.

## فصل هفتم - نرم افزارهای گرافیکی

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

## فصل هشتم - برنامه‌نویسی

آشنایی با اصول برنامه‌نویسی در Matlab یا هر زبان برنامه‌نویسی دیگر.





## مراجع

1. Hunt, B. R., R. L. Limpsman, 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 - ساختار نوشته های علمی

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

### فصل دوم - اصطلاحات علمی و تخصصی در اقیانوس شناسی

معرفی کلمات علمی و تخصصی در فیزیک دریا، ریشه یابی اصطلاحات، معرفی واژه های پدیده های اقیانوس به همراه توصیف آنها.

### فصل سوم - برخی از نرم افزارهای نوشتاری

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 چهارم - اینترنت

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: Word ppt, pdf, و غیره. نحوه ذخیره سازی فایلها.



## فصل پنجم - نحوه نگارش

نگارش گزارش عملی، پایان نامه، مقاله، طرح تحقیقاتی.

### 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



## فیزیک دریا

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، اشاره ای به ابعاد و ساختار اقیانوسها.

### فصل دوم - تاثیرات جو بر اقیانوس

سامانه های حرکات جوی، لایه مرزی جو روی اقیانوس، تنش باد، انتقال توده ای (bulk) بین جو و اقیانوس.

### فصل سوم - بودجه گرمایی در اقیانوس

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

### فصل چهارم - توزیع کمیت‌های فیزیکی در دریا

معادله حالت برای آب دریا، دمای پتانسیل، چگالی پتانسیل در دریا، نمودارهای T-S و کاربردهای آن، توزیع دما، توزیع شوری و توزیع چگالی در اقیانوسها و علل تغییرات آنها، فشار، هدایت الکتریکی، سرعت صوت در دریا، نور و جذب آن در دریا.



### فصل پنجم - جریانهای اقیانوسی

اشاره ای به معادلات حاکم بر حرکت اقیانوس، انواع جریان های اصلی در اقیانوس ها، اشاره ای به معادلات پایستاری گرما، شوری و چگالی در اقیانوس، اشاره ای به اختلاط در اقیانوسها، پایداری استاتیکی و فرکانس شناوری و امواج درونی، اشاره ای به همرفت پخش دوگانه.

### فصل ششم - پاسخ لایه سطحی اقیانوس به ورزش بادها

حرکات لختی، لایه اکمن (سطحی) اقیانوس، انتقال جرم اکمن، کاربرد نظریه اکمن، گردش لانگمویر.

### فصل هفتم - امواج و جزر و مد

جزر و مد و اشاره ای مقدماتی به امواج دریا و طبقه بندی آنها در دریا.

### فصل هشتم - فرآیندهای حاره ای

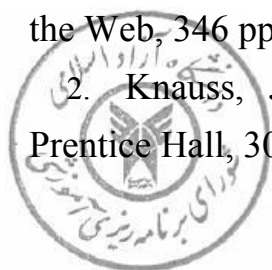
الینو، برهمکنشهای بزرگ مقیاس، مدل‌های فیزیکی پدیده الینو و پیش بینی آن.

### فصل نهم - فرآیندهای ساحلی

مقدمه ای 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 ترم‌های 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، فرآجوشی و فروجوشی، مدل‌های همگن و دو یا چند لایه اقیانوس.

### فصل چهارم - ناپایداری‌ها در حرکت آب اقیانوس



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

## فصل پنجم - تحلیل ابعادی معادلات حرکت

تقریب بوزینسک، عدد بدون ریچاردسون، اعداد بدون بعد فرود و و برگر، ماریچچ 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، اشاره ای به اختلاط در دریا.

## 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 شاره های ژئوفیزیکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: مکانیک سیالات (شاره ها)

هم نیاز: دینامیک اقیانوس ها

### فصل اول - مقدمه

معرفی حرکت شاره های بزرگ مقیاس ژئوفیزیکی، خواص فیزیکی شاره های جو و اقیانوس، همانندی دینامیکی حرکات بزرگ مقیاس جو و اقیانوس (عدد راسبی)، اثر چینه بندی چگالی (عدد برگر).

### فصل دوم - معادلات حرکت در شاره چرخان

معادلات تکانه در چارچوب چرخان، پیوستگی، انرژی ترمودینامیکی، تحلیل مقیاس معادلات حاکم، اعداد راسبی و اکمن در شاره چرخان، 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 - تلاطم در اقیانوس

تلاطم زمینگرد، انرژی و انستروپی، طیف تلاطم دو بعدی بزرگ مقیاس.

## مراجع

1. Pedlosky, J., 1987: Geophysical Fluid Dynamics. Springer, 631pp.
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، مبانی 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، قله و قعر 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، تئوری موج استوکس، تئوری موج نویدال، تئوری موج تنها (Solitary)، تئوری موج تابع جریان، تئوری موج ایستاده، محدوده کاربرد تئوری‌های 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 روش SMB برای تعیین مشخصات موج شاخص.

## 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 بلند کف دریا)

## قسمت عملی

- ۱- بازدید از نحوه تولید امواج در فلوم موج
- ۲- حساسیت سنجی نسبت به پارامترهای مختلف با استفاده از مدل مجاز

## 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.



## مدلسازی عددی در اقیانوس شناسی فیزیکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲ واحد، عملی ۱ واحد

پیش نیاز: روشهای عددی و برنامه نویسی

هم نیاز: دینامیک اقیانوس ها

### فصل اول - مروری بر معادلات حاکم

دستگاه معادلات هیدروستاتیک و غیرهیدروستاتیک، معادلات بسیط، معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، معادلات هذلولی مرتبه اول، معادلات مرتبه دوم خطی، معادلات موج در دینامیک شارهای ژئوفیزیکی، شرایط مرزی، مختصات سیگما.

### فصل دوم - مبانی روش‌های تفاضل متناهی

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.

### فصل سوم - طرحواره‌های تفاضل گیری زمانی

مرتبه درستی، نمادنگاری و حسابان تفاضلی، شرایط مرزی برای طرحواره‌های تفاضل متناهی، معادله نوسان، خطای دامنه و سرعت فاز، طرحواره‌های دو ترازی تک مرحله‌ای، روش‌های چندمرحله‌ای، طرحواره‌های سه ترازی، مد محاسباتی.



## فصل چهارم - تفاضل گیری فضایی در یک بعد

معادلات دیفرانسیلی- تفاضلی، پاشندگی، اتلاف، اتلاف مصنوعی، تفاضل گیری فشرده (Compact)، ترکیب تفاضل گیری زمانی و فضایی، رابطه پاشندگی گسسته، روش لکس - وندروف (Lax-Wendroff).

## فصل پنجم - تفاضل گیری فضایی در بیش از یک بعد

دستگاه‌های معادلات در یک و چند بعد، جداسازی به گام‌های کسری، معادله پخش، معادله فرارفت و پخش، معادلات خطی با ضرایب متغیر، خطای الیاسینگ، ناپایداری غیرخطی.

## فصل ششم - مدل‌های اقیانوسی

مدلهای باروتروپیک، مدل‌های لایه ای، مدل‌های معروف اقیانوسی مثل: MIKE, WAM, MOM, POM و غیره...

## 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 اقیانوس شناسی فیزیکی، اهمیت اندازه‌گیری در مطالعات اقیانوس شناسی.

### فصل دوم - داده‌های اقیانوسی

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

### 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 ذرات.

### فصل چهارم - ابزارهای اندازه‌گیری

آشنایی با تجهیزات پیشرفته اقیانوس شناسی از جمله CTD، جریان سنج‌های فراصوتی (اولتراسونیک) و الکترومغناطیسی، اکوساندرها و سونارها، منحنیهای التراسونیک جزر و مد،



ترانسیستورها، بویه‌های موج‌نگار و مولدهای موج و غیره . روشهای نمونه‌گیری 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 تلاطمی در دریای چینه بندی شده با استفاده از اندازه‌گیری‌ها، اندازه‌گیری شعاع تغییر شکل راسبی 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, Peryamon Press,
3. Williams, J., 1973: Oceanographic Instrumentation. Naval Institute Press, U. S. A.



ج- سرفصل دروس اختیاری



## فرآیندهای ساحلی و مصب

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، پروفیل ساحل، فرآیندهای ساحلی.

### فصل دوم - انواع جریان‌های ساحلی

جریان‌ات موازی با ساحل، جریان‌ات عمود بر ساحل، جریان‌ات جزر و مدی، تنش‌های ناشی از امواج و جریان‌ها در ساحل، جریان‌های 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، تغییرات نرخ انتقال رسوب در مقطع عمود بر خط ساحل، تغذیه مصنوعی رسوب، تغییرات خط ساحل، خلیج‌های امگا شکل، رسوبات معلق بستر در ساحل.

### فصل چهارم - خورها و مصب‌ها

پدیده تداخل جریان‌های 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.



## هواشناسی دریایی

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 بادهای.

### فصل ششم - سامانه های همدیدی 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 وا کر، الینو 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، شاره های تکانه، گرمای محسوس و گرمای نهان تنش سطحی و ضریب کشال (درگ).

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

نسیم دریا - خشکی، Upwelling 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.





## اقیانوس شناسی ماهواره ای

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 شناخ 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.

### فصل سوم - مشاهدات از راه دور دریا

رنگ آب اقیانوس، مشاهده تابش های مادون قرمز از دمای سطح دریا، نحوه آنالیز 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.

### 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 اقیانوسها.

### 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 رودخانهها، خلیجها و خورها.

### فصل سوم - جزر و مد در دریاهاى 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 دریاهاى مختلف.



### فصل پنجم - نقشه های جزر و مدی

تعریف چارت مبنای جداول ادمیرالتی، جزر و مد و جداول سازمان نقشه‌برداری در مورد جزر و مد، روش‌های عملی اندازه‌گیری 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 - مقدمه

اصول نوسانها، برخی خواص امواج صوتی.

### فصل دوم - مدهای ارتعاش

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

### 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، با 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 فراتهووفر، 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، تئوری انتقال تشعشع در دریا.



### فصل پنجم - فنون اندازه‌گیری نو در دریا و مدل‌های انتشار

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

### فصل ششم - معادلات الکترومغناطیسی

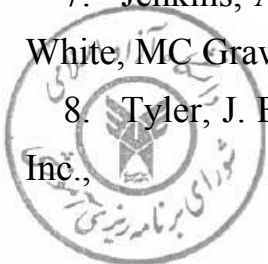
معادلات ماکسول، انرژی الکترومغناطیسی، معادلات موج، کاربرد معادلات ماکسول، شرایط مرزی، میادین الکترواستاتیک، مگنوستاتیک، میادین متغیر با زمان، پتانسیل‌های متغیر با زمان.

### فصل هفتم - انتشار امواج الکترومغناطیسی در دریا

دسته‌بندی مسائل الکترومغناطیسی، انتشار امواج الکترومغناطیسی در سیالات، معادلات امواج الکترومغناطیسی در آب دریا، کاربرد الکترومغناطیسی 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، واریانس 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 پیچکی به عدد ریچاردسون.

### فصل چهارم - مدل‌های بستار تلاطم

مدل‌های بستار درجه ۱، مدل‌های بستار درجه  $1/5$   $(K - \epsilon)$  و مدل‌های بستار 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 بستار تلاطم برای مدل‌های گردش اقیانوس‌ها.

## فصل ششم - همرفت پخش دوگانه

ضرایب پخش در همرفت بخش 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.



## 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 جاپروسکوپ، 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 کنوانسیونهای بین‌المللی دریایی.

- بازدید دانشجویان از کشتی ویا سیمپلاتورالزامی 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.

### 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 و نوسان جنوبی ال نینو، استفاده از تصاویر ماهواره ای در مطالعه جریانهای اقیانوسی.

### فصل سوم - دینامیک جریان‌ها و گردش‌ها

دینامیک لایه اکمن و تنش باد سطحی، نوسان‌های لختی، تاوایی (نسبی، سیاره‌ای، مطلق)، پتانسیل تاوایی، انتقال سور دراپ (Sverdrup)، 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 بارتروپیک و باروکلینیک جریان.

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

جریانهای ناشی از شکست موج، جریانهای ساحلی ناشی از جزرومد، جریانهای ساحلی ناشی از باد، اثر جریانهای ساحلی روی تغییر شکل سواحل، دینامیک جریانها در مصب رودخانه ها، دینامیک جریانها در دریاهاى 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 دریاهاى 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 داده ها 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 - پردازش و نمایش داده ها

پردازش داده ها شامل: کالیبرسازی، درون یابی، نمایش داده ها: نیمرخهای قائم، سطح مقطع قائم، نقشه های افقی، سریهای زمانی، هیستوگرامها.

### فصل سوم - روش های آماری و خطاها

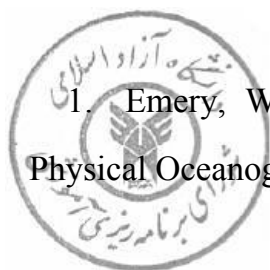
توزیع های آماری. احتمال: توابع احتمال تجمعی. گشتاورها و مقادیر مورد انتظار، تخمینگرهای بیطرف (Unbinned)، گشتاورها، توابع مولد گشتاور، توابع چگالی احتمال مشترک، تئوری حد مرکزی، بازه های اطمینان.

### فصل چهارم - روشهای برآورد

روش گشتاورها، روش احتمال ماکزیمم، برآورد خطی (رگرسیون): روش حداقل مربعات، خطای استاندارد برآورد، رگرسیون چند متغیره، تطابق منحنی چند جمله ای به روش حداقل مربعات، رابط بین روش حداقل مربعات و ماکزیمم احتمال، 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.



## برهمکنش هوا - دریا

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

روش های انتقال توده های بین جو و اقیانوس، ناهمواری سطح دریا (قانون چارنوک)، قانون های لگاریتمی، نمایه های 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، روش های پارامتری کردن انتقال، اشاره ای 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.

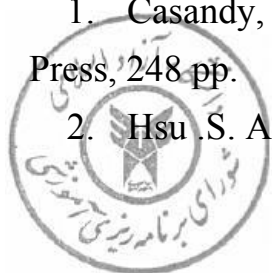
فصل پنجم - مدل های تخمین عمق لایه آمیخته

مدل های تلاطمی لایه آمیخته، مدل های ابعادی، مدل های 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 روش های 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 شاره 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.

