

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# آشنایی با دستگاه‌های کمک‌ناوبری

رشته الکترونیک و مخابرات دریایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۳۰۳۹

نسل‌پاک، میرحمید	۶۲۳/۸۹
آشنایی با دستگاه‌های کمک‌ناوبری/ مؤلفان: میرحمید نسل‌پاک، محمدرضا دیانی. - تهران:	آ ۴۳۳ ن
شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۱.	۱۳۹۱
۱۵۵ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۳۰۳۹)	
متون درسی رشته الکترونیک و مخابرات دریایی، زمینه صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای	
درسی رشته الکترونیک و مخابرات دریایی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و	
کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. دریانوردی - ابزار و وسایل. الف. دیانی، محمدرضا. ب. ایران. وزارت آموزش و	
پرورش. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج. عنوان. د. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزشهای  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

این کتاب در کارگاه ارزشیابی محتوای کتابهای درسی تابستان ۷۴ توسط هنرآموزان و  
دبیران منتخب سراسر کشور و اعضای کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای  
درسی رشته الکترونیک و مخابرات دریایی براساس نتایج ارزشیابی تکوینی مورد بررسی و  
تجدید نظر قرار گرفته است.

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: آشنایی با دستگاههای کمک‌ناوبری - ۴۷۰/۵

مؤلفان: ناخدا میرحمید نسل‌پاک، ناخدا محمدرضا دیبانی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتابهای درسی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت: www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا: معصومه چهره‌آرا ضیابری

طراح جلد: طاهره حسن‌زاده

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

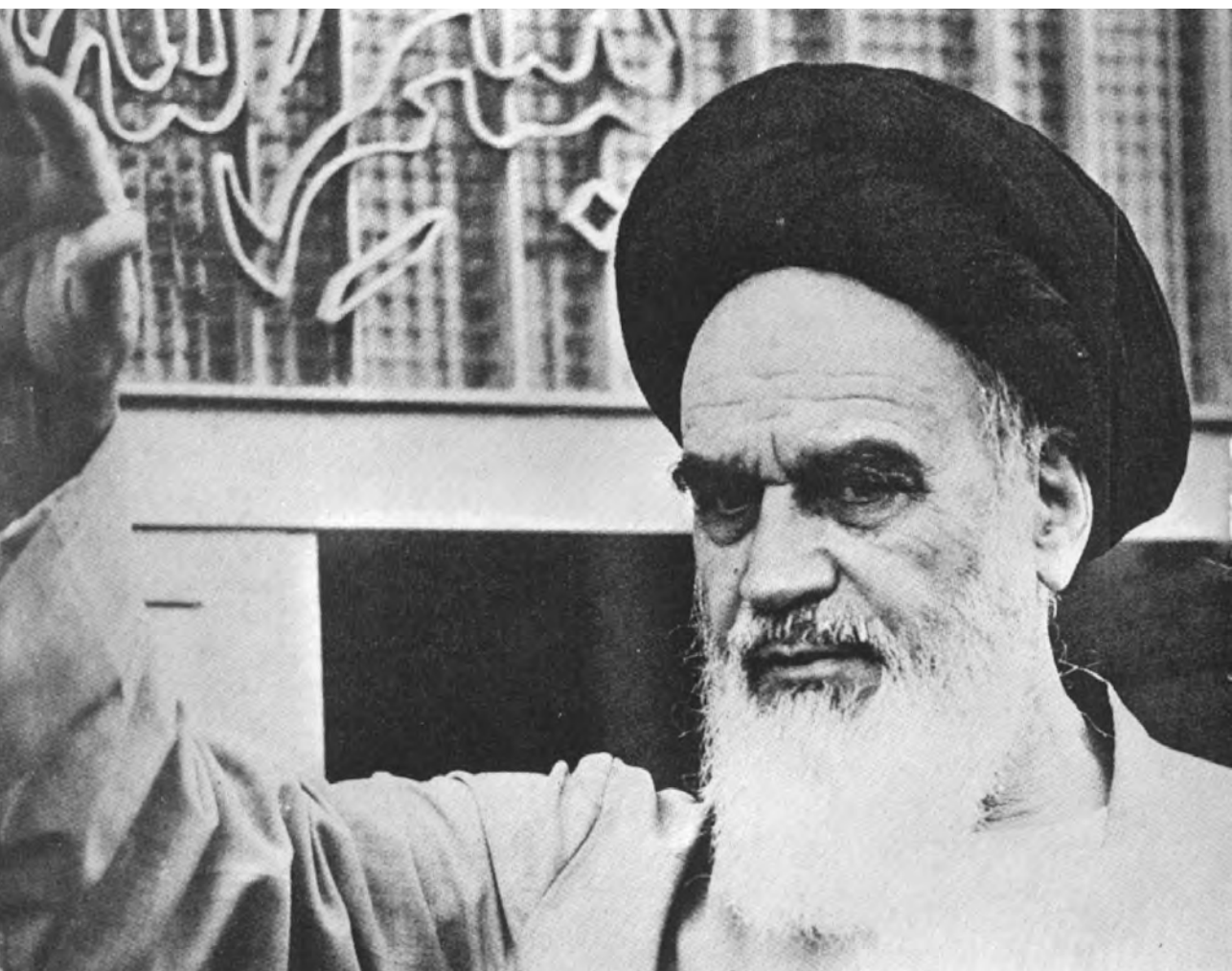
تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

جایخانه: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران

سال انتشار: ۱۳۹۱

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۱۱۹-۶ ISBN 964-05-1119-6



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات  
کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل  
نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

# فهرست مطالب

۲۱	۳-۱-۲- مشخصه‌های هدف	مقدمه
	۲-۲- عوامل مؤثر در تعیین	
۲۳	۱ حداکثر برد رادار	هدف کلی
	۲-۳- عوامل مؤثر در تعیین	
۲۵	حد اقل برد رادار	بخش اول - رادار
۲۶	۱-۳-۲- بازتاب دوپل	
	۲-۴- مفهوم تفکیک در	فصل اول: اساس کار رادار ۴
۲۷	فاصله	۱-۱- تاریخچه رادار ۴
۲۸	۵-۲- مفهوم تفکیک در سمت	۱-۲- شناخت و تعریف رادار ۷
۳۰	۶-۲- معادله رادار	۱-۳- اساس کار رادار ۷
۳۱	۷-۲- قدرت رادار	۱-۴- انعکاس امواج ۱۰
۳۳	۱-۷-۲- سیکل کار رادار	۱-۵- شکل موج رادار ۱۲
		۱-۶- فرکانس تکرار پالس
۳۵	فصل سوم: کاربردهای رادار	(PRF) ۱۲
	۱-۳- انواع مختلف سیستمهای	۱-۷- زمان تکرار پالس (PRT) ۱۳
۳۵	رادار	۱-۸- عرض پالس (PW) ۱۳
۳۶	۱-۳-۱- سیستم رادار پالسی	۱-۹- زمان استراحت پالس (RT) ۱۴
	۱-۳-۲- سیستم رادار داپلری	۱-۱۰- فرمول تعیین فاصله هدف ۱۴
۳۶	موج پیوسته	
	۳-۱-۳- سیستم رادار موج	فصل دوم: عوامل مؤثر در عملکرد رادار ۱۹
۳۸	پیوسته با مدولاسیون فرکانس	۲-۱- عوامل مؤثر در عملکرد
	۳-۱-۴- سیستم رادار موج	رادار ۱۹
۳۹	پیوسته با مدولاسیون پالسی	۲-۱-۱- شرایط جوی ۱۹
	۳-۱-۵- سیستم رادارهای آرایه	۲-۱-۲- ارتفاع هدف نسبت
۳۹	فازی	به ارتفاع آنتن ۲۱

- ۴-۵-۴- دایره متغیر تعیین فاصله ۶۸
- ۴-۵-۵- کلیدهای کنترلی صفحه نشان‌دهنده ۶۸
- ۴-۶-۴- کاربری سیستم رادار ۶۸
- ۴-۶-۱- کاربرد کلیدهای کنترلی ۶۹
- ۴-۶-۲- نحوه روشن کردن رادار ۷۲
- ۴-۶-۳- ایمنی ۷۲

## بخش دوم - جاپرو، عمقیاب و جهت‌یاب رادیویی

### فصل پنجم: جاپرو ۷۶

- ۵-۱- اصول کار جاپروسکوپ ۷۶
- ۵-۲- خواص جاپروسکوپی ۷۸
- ۵-۲-۱- پایداری تعادل ۷۸
- ۵-۲-۲- تغییر جهت محوری ۸۰
- ۵-۳- اثر گردش زمین بر جاپروسکوپ ۸۳
- ۵-۴- چرخش ظاهری جاپروسکوپ ۸۵
- ۵-۵- تبدیل جاپروسکوپ به جاپرو ۸۸
- ۵-۶- نحوه متعادل کردن جاپرو ۹۱
- ۵-۶-۱- روش پاندولی ۹۳
- ۵-۶-۲- روش غیر پاندولی ۹۸
- ۵-۷- قسمتهای مختلف المان حساس جاپرو ۱۰۵
- ۵-۷-۱- موتور جاپرو ۱۰۶
- ۵-۷-۲- حلقه عمودی ۱۰۷
- ۵-۷-۳- وزنه‌های خنثی‌کننده ۱۰۷

- ۳-۱-۶- مقایسه رادارهای پالسی و رادارهای موج پیوسته یا CW ۴۰
- ۳-۲- کاربردهای مختلف سیستم رادار ۴۱
- ۳-۲-۱- رادارهای ناوبری ۴۲
- ۳-۲-۲- رادارهای جستجوگر ۴۴
- ۳-۲-۳- رادارهای مراقبت ۴۴
- ۳-۲-۴- رادارهای ردگیری یا کنترل آتش ۴۶
- ۳-۲-۵- رادارهای ارتفاع‌یاب ۴۷
- ۳-۲-۶- رادارهای بیکن ۴۸

### فصل چهارم: اجزای سیستم رادار ۵۱

- ۴-۱- بلوک دیاگرام سیستم رادار ۵۱
- ۴-۲- فرستنده رادار ۵۳
- ۴-۲-۱- مدولاتور ۵۴
- ۴-۲-۲- مگنترون ۵۴
- ۴-۲-۳- تایمر ۵۶
- ۴-۲-۴- سوئیچهای TR و ATR ۵۷
- ۴-۳- گیرنده رادار ۵۸
- ۴-۴- آنتن رادار ۵۹
- ۴-۴-۱- ساختمان و اجزای سیستم آنتن ۶۰
- ۴-۴-۲- ویوگاید ۶۳
- ۴-۵- نشان‌دهنده رادار ۶۴
- ۴-۵-۱- روشهای نشان‌دهنده ۶۵
- ۴-۵-۲- اکوی امواج دریا ۶۷
- ۴-۵-۳- دواير فاصله ۶۷

۱۲۸	۲-۳-۶- فرستنده	۴-۷-۵- شاخص دنباله‌رو
۱۲۸	۳-۳-۶- گیرنده	۱۰۷ (فالوآپ)
۱۲۸	۴-۳-۶- نشان‌دهنده چراغی	۵-۷-۵- سیمهای تعلیق الیمان
۱۳۱	۵-۳-۶- ترانس‌دیوسر	حساس (رابط نگاه دارنده) ۱۰۷
	۴-۳-۶- نحوه کنترل کارکرد و	۸-۵- قسمت فانتوم (نگاه دارنده)
۱۳۱	نحوه استفاده از عمق‌یاب	۱۰۹ (الیمان حساس)
۱۳۴	۵-۳-۶- ماهی‌یاب	۹-۵- سیستم کنترل جاپرو ۱۱۰
		۱-۹-۵- موتور جنراتور ۱۱۲
۱۳۷	<b>فصل هفتم: جهت‌یاب رادیویی</b>	۲-۹-۵- سیستم تغذیه از باتری ۱۱۲
۱۳۸	۱-۷- انواع جهت‌یاب رادیویی	۳-۹-۵- تنظیم‌کننده سرعت
	۲-۷- اساس کار جهت‌یاب	۱۱۲ (تابلو کنترل)
۱۴۰	رادیویی	۱۰-۵- موارد استفاده جاپرو ۱۱۲
	۳-۷- کاربرد جهت‌یاب	
۱۴۲	رادیویی	<b>فصل ششم: عمق‌یاب</b> ۱۱۹
	۴-۷- قسمت‌های مختلف	۱-۶- مبانی و قوانین امواج
۱۴۵	جهت‌یاب	۱۱۹ صوتی در آب
		۲-۶- اصول کار عمق‌یاب ۱۲۲
۱۴۸	<b>واژه‌نامه انگلیسی</b>	۳-۶- قسمت‌های تشکیل‌دهنده
		۱۲۶ عمق‌یاب
۱۵۵	<b>فهرست منابع و مآخذ</b>	۱-۳-۶- ثبت‌کننده ۱۲۶

## مقدمه

در بل فرماندهی کشتیهای تجاری، نفتکش، ماهیگیری، یدک کش ها، شناورهای تحقیقاتی و سایر انواع شناورها در سراسر جهان، کاپیتانها و افسران ناوبر در راستای انجام وظایف خود متکی به مجموعه دستگاههایی هستند که به طور عموم تحت عنوان «دستگاههای کمک ناوبری» شناخته می شوند. رادار، عمقیاب، جایرو و جهت یاب رادیویی از عمده ترین این دستگاهها هستند که اطلاعات لازم را برای هدایت و ناوبری شناورها در اختیار قرار می دهند.

منظور از تألیف این کتاب در راستای اهداف برنامه ریزی شده نظام جدید آموزشی، آشنایی مقدماتی با این مجموعه دستگاهها است که بر روی شناورها نصب می شوند و مورد استفاده قرار می گیرند.

ناوبری به عمل هدایت و راهبری کشتی اطلاق می شود. به زبانی دیگر، به پیدا کردن موقعیت کشتی و همچنین سمت یابی و مشخص کردن مسیر حرکت آن «ناوبری» می گویند. دستگاههای کمک ناوبری مجموعه دستگاهها و سیستمهایی هستند که بدین منظور به کار گرفته می شوند.

از آنجا که با موجودیت شناور در داخل آب بحث ناوبری مطرح می شود، شناخت و آشنایی با دستگاههای کمک ناوبری اهمیتی ویژه و خاص دارد. به این مهم باید توجه داشت که

سرعت سیر تکامل صنعتی در هر موردی، بخصوص در زمینه علوم و فنون دریایی و بویژه در بخش الکترونیک، به گونه‌ای است که تحولات و پیشرفت‌های فنی و تکنولوژیکی دستگاه‌های کمک ناوبری را چنان سریع و شگرف‌آور کرده است که کسب دانش و آگاهی کامل، تنها با مطالعات مستمر و بهره‌گیری از منابع و مآخذ مختلف امکان‌پذیر است. کتاب حاضر صرفاً به منظور ارائه یک شناخت عمومی و مقدماتی تدوین شده است.

آشنایی با دستگاه‌های کمک ناوبری، برای کلیه کسانی که به نحوی با علوم و فنون دریایی مرتبط هستند ضروری است و به شرحی که در این کتاب تدوین شده، در گرایش الکترونیک و مخبرات دریایی از علوم و فنون دریایی نظام جدید آموزشی، به‌عنوان یک درس اصلی برابر برنامه‌های تدوینی در نظر گرفته شده است. به همین منظور سعی شده است که این کتاب در چارچوب برنامه‌های مصوب تألیف شود و در اختیار هنرآموزان و هنرجویان قرار گیرد.

با توجه به هدف‌های رفتاری و انتظاراتی که از فراگیر می‌رود، این کتاب در دو بخش به گونه‌ای تدوین شده است که دانش‌آموزان عزیز را با دانش نظری و عملی دستگاه‌های کمک ناوبری آشنا سازد. در فصل‌های مربوط به بخش اول این کتاب که اختصاص به رادار دارد، مطالب زیر به ترتیب تشریح شده است: «تاریخچه و اساس کار رادار، عوامل مؤثر در عملکرد رادار، کاربردهای انواع مختلف رادار، اجزای یک سیستم رادار، فرستنده رادار، گیرنده رادار، آنتن رادار، نشان‌دهنده رادار و نحوه استفاده از رادار». در فصل‌های مربوط به بخش دوم، مطالب زیر به ترتیب تشریح شده است: «اصول کار جاپرو، اصول کار جاپروسکوپ، خواص جاپروسکوپ، قسمت‌های مختلف المان حساس جاپرو، سیستم کنترل جاپرو، موارد استفاده از جاپرو، مبانی و قوانین امواج صوتی، اصول کار عمق‌یاب، قسمت‌های تشکیل‌دهنده عمق‌یاب، موارد استفاده از عمق‌یاب، دستگاه ردیاب ماهی، اساس کار جهت‌یاب رادیویی، انواع جهت‌یاب رادیویی، قسمت‌های مختلف جهت‌یاب رادیویی و کاربرد جهت‌یاب رادیویی».

مؤلفان