

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مبانی هیدرولیک صنعتی

رشته مکانیک موتورهای دریایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۹۹۹

۶۲۱/۲	تاجر محمد قزوینی، حسن
م ۱۶۱/	مبانی هیدرولیک صنعتی/ مؤلف : حسن تاجر محمد قزوینی. — تهران : شرکت چاپ و نشر
۱۳۹۳	کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳.
۲۹۵ ص.	: مصور. — (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۹۹۹)
	متون درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی، زمینه صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های
	درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
	وزارت آموزش و پرورش.
	۱. هیدرولیک . الف . ایران . وزارت آموزش و پرورش . دفتر تألیف کتاب‌های درسی
	فنی و حرفه‌ای و کار دانش . ب . عنوان . ج . 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 تألیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته علوم و فنون دریایی دفتر تألیف
کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش تأیید شده است.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : مبانی هیدرولیک صنعتی - ۴۷۹/۵

مؤلف : حسن تاجر محمد قزوینی

ویراستار فنی : حسن تاجر محمد قزوینی

نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

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

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا و طراح جلد : نسرین اصغری

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

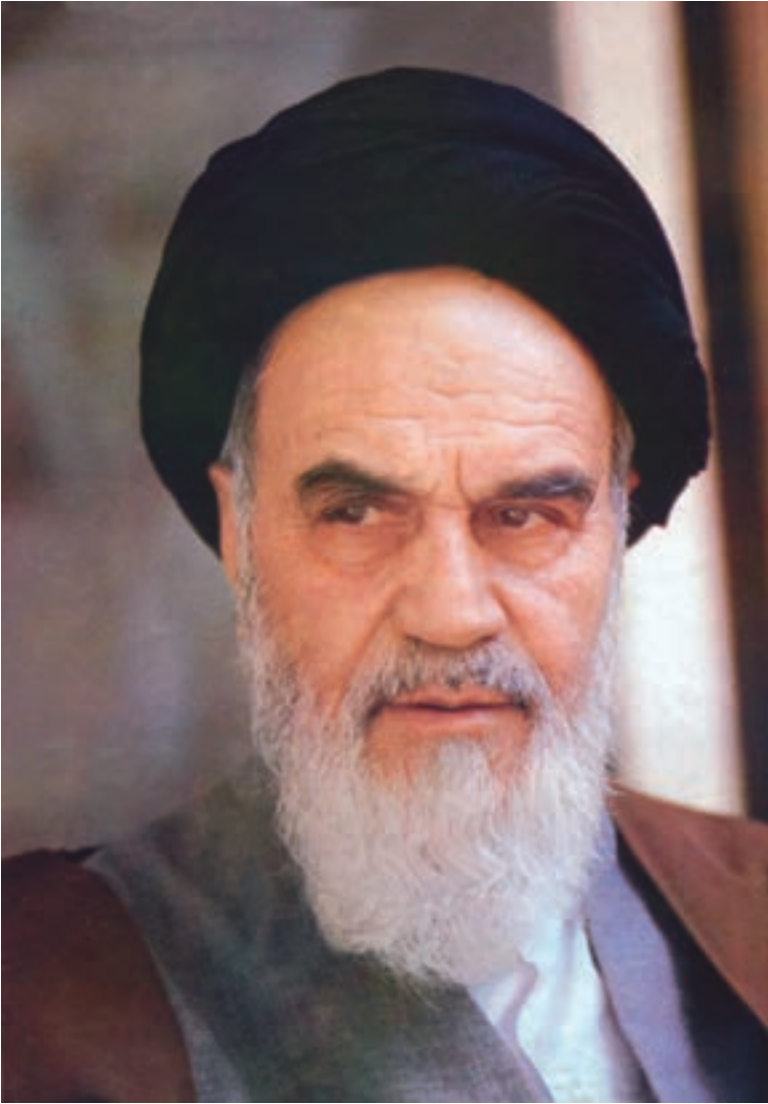
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱ ، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران (سهامی خاص)

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سوم ۱۳۹۳

کلیه حقوق مربوطه به تألیف، نشر و تجدید چاپ این اثر متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی است.

حق چاپ محفوظ است.



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 پرهیزید.








امام خمینی « قدس سره الشریف »

به نام خدا

مقدمه

هدف از این درس مطالعه عملکرد سیالات مایع محبوس تحت فشار، درانتقال دقیق و کنترل شده قدرت و حرکت می باشد. چرا که اساساً یک سیال مایع محبوس، یکی از وسیعترین و فراگیرترین ابزار است که امروزه در تأمین و بسط حرکت و انتقال قدرت وجود دارد، چرا که در عمل مانند فولاد رفتار می نماید لیکن فاقد نقطه ریزش است، ضمن آنکه بینهایت هم انعطاف پذیر است. چراکه می تواند تقسیم به جزء شود و هر جزء قادر است برحسب اندازه و ابعادش کار انجام دهد. ضمن آنکه اجزاء قادرند که دوباره جمع و به کل تبدیل شده و به شکل کل، کار انجام دهند. چراکه قادر است در یک بعد به سرعت و در بعد دیگر به آهستگی حرکت نماید، چراکه هیچ واسط دیگری قادر نیست با این درجه از اطمینان، دقت، انعطاف پذیری توانایی خودش را در انتقال حداکثر قدرت حفظ نماید درحالیکه کمترین جثه و وزن را هم دارا باشد. در مجموع باید گفت که بهره برداری از علم مهندسی بطور عام و هیدرولیک بطور خاص موجب گشته تا بشر قادر شود به تواناییهای فکری و فیزیکی خود در انجام کارها، بادقت بیشتر و سریعتر و با صرف انرژی ماهیچه ای بسیار اندک، جامه عمل بپوشاند.

این کتاب شامل فصل هائی در خصوص مبانی هیدرولیک، انواع پمپ های هیدرولیکی، موتورهای هیدرولیکی و کنترلرهای هیدرولیکی می باشد. ضمناً سعی شده از استانداردهای موسسه استاندارد A.N.S.I برای نمایش نمادهای گرافیکی و کدهای رنگی جریان و فشار استفاده گردد که این کدها عبارتند از:

	جریان خروجی (آبی)		جریان محاسبه (اندازه گیری) شده (زرد)
	جریان ورودی و یا درین (سبز)		فشار تشدید یافته (بنفش)
	فشار کارکرد و یا فشار سیستم (قرمز)		مایع بی اثر و یا غیر فعال (سفید)
	فشار کاهش یافته - فشار پایلوت - فشار شارژ (نارنجی)		

هدف کلی پودمان

پس از پایان این دوره، فراگیران خواهند توانست ساختمان و ویژگی های کلیه اجزاء اساسی سیستمهای هیدرولیکی در صنعت، اعم از سیالات هیدرولیکی، لوله ها، سیلها، مخازن روغن، موتورهای هیدرولیکی، شیرهای کنترل مسیر، شیرهای کنترل فشار، شیرهای کنترل مقدار جریان، پمپهای هیدرولیکی و متعلقات سیستم هیدرولیک را توضیح و وظایف آنان را شرح نمایند.

ساعت			عنوان توانایی	شماره	
				توانایی	واحد کار
جمع	عملی	نظری			
			توانایی تشریح مبانی هیدرولیک و توان سیالات		۱
			توانایی تشریح نمادهای گرافیکی و طرز کار سیستم های هیدرولیکی		۲
			توانایی تشریح الزامات اساسی در مدار هیدرولیک		۳
			توانایی تشریح کار مخازن روغن ، فیلترها ، صافی ها ، مبدلهای حرارتی		۴
			توانایی تشریح تحریک کننده های هیدرولیکی		۵
			توانایی تشریح شیرهای کنترل مسیر روغن هیدرولیک		۶
			توانایی تشریح شیرهای کنترل فشار روغن هیدرولیک		۷
			توانایی تشریح شیرهای کنترل مقدار جریان روغن		۸
			توانایی تشریح پمپ های هیدرولیکی		۹
			توانایی تشریح متعلقات سیستم هیدرولیک		۱۰

تذکره دروس زیر برای مطالعه آزاد پیش بینی شده اند:

۸-۲-۴، ۸-۲-۳، ۸-۲-۲، ۶-۴، ۲-۲-۱۱، ۲-۲-۱۰، ۲-۲-۹، ۲-۲-۷، ۲-۲-۶

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

واحدکاراول: تشریح مبانی هیدرولیک و توان سیالات

۳	۱-۱ - تعریف سیال.....
۴	۱-۲ - تعریف هیدرولیک.....
۴	۱-۳ - مبانی فشار.....
۵	۱-۳-۱ - فشار چگونه تولید می شود.....
۸	۱-۳-۲ - فشار در ستونی از مایع.....
۹	۱-۳-۳ - فشار آتمسفر.....
۱۰	۱-۳-۴ - فشار سنج جیوه ای.....
۱۱	۱-۳-۵ - اندازه گیری خلاء.....
۱۱	۱-۳-۶ - معرفی تعدادی از واحدهای اندازه گیری فشار و خلاء.....
۱۲	۱-۴ - نیرو.....
۱۳	۱-۴-۱ - واحد نیرو.....
۱۳	۱-۴-۲ - اندازه نیرو با مقدار فشار و سطح متناسب است.....
۱۴	۱-۵ - قانون پاسکال.....
۱۶	۱-۶ - اصل بقای انرژی.....
۱۷	۱-۷ - انتقال یا ارسال قدرت هیدرولیکی.....
۱۹	۱-۸ - مبانی جریان.....
۱۹	۱-۸-۱ - نحوه اندازه گیری جریان.....
۲۰	۱-۸-۲ - رابطه بین مقدار دبی و سرعت عمل یک تحریک کننده.....
۲۱	۱-۸-۳ - خلاصه نتایج بدست آمده.....

- ۲۳ ۱-۸-۴- جریان و افت فشار.....
- ۲۳ ۱-۸-۵- تمایل به همترازی درسیال مایع.....
- ۲۵ ۱-۸-۶- خلاصه نتیجه بدست آمده.....
- ۲۵ ۱-۸-۷- جریان آرام و جریان متلاطم.....
- ۲۶ ۱-۸-۸- اصلی برنولی.....
- ۲۸ ۱-۸-۹- خلاصه نتیجه بدست آمده.....
- ۲۸ ۱-۹- تعریف کار.....
- ۲۹ ۱-۱۰- توان.....
- ۲۹ ۱-۱۰-۱- توان مکانیکی.....
- ۳۰ ۱-۱۰-۲- توان هیدرولیکی.....

واحد کار دوم: تشریح نمادهای دیاگرام گرافیکی و طرز کار سیستم‌های هیدرولیکی

- ۳۵ ۲-۱- نمادهای گرافیکی درسیستم‌های هیدرولیک.....
- ۳۵ ۲-۱-۱- نماد گرافیکی لوله‌ها (خطوط).....
- ۳۶ ۲-۱-۲- نماد گرافیکی دستگاه‌های دوار.....
- ۳۸ ۲-۱-۳- نماد گرافیکی جکها.....
- ۳۹ ۲-۱-۴- نماد گرافیکی شیر(والو).....
- ۴۰ ۲-۱-۵- نماد گرافیکی مخزن روغن.....
- ۴۱ ۲-۱-۶- نتیجه.....
- ۴۴ ۲-۲- آشنایی با طرز کارسیستم های هیدرولیکی ساده.....
- ۴۴ ۲-۲-۱- مزایای سیستم های هیدرولیکی.....
- ۴۷ ۲-۲-۲- معایب سیستم های هیدرولیکی.....
- ۴۷ ۲-۲-۳- معرفی سیستم پرس(جک) هیدرولیکی.....
- ۴۹ ۲-۲-۴- معرفی سیستم موتور هیدرولیکی دوجهته.....
- ۴۹ ۲-۲-۵- معرفی سیستم هیدرولیک باشیرکنترل مسیر از نوع مرکز-
گردش آزاد.....

۵۱	۲-۲-۶ - معرفی نمونه ای از سیستم هیدرولیک با اتصال سری شیرهای کنترل مسیر از نوع مرکز- گردش آزاد.....
۵۲	۲-۲-۷ - معرفی سیستم هیدرولیک مجهزه شیرمقسم جریان و شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- گردش آزاد.....
۵۳	۲-۲-۸ - معرفی سیستم هیدرولیک باشیرکنترل مسیر از نوع مرکز- بسته..
۵۳	۲-۲-۹ - معرفی سیستم هیدرولیک بامجموعه ای از پمپ باحجم جابجائی ثابت، آکومولاتور، به همراه شیرکنترل مسیر از نوع مرکز- بسته.....
۵۵	۲-۲-۱۰ - معرفی نمونه ای از سیستم هیدرولیک مجهزه پمپ با حجم جابجائی متغیر به همراه شیرکنترل مسیر از نوع مرکز- بسته.....
۵۶	۲-۲-۱۱ - معرفی سیستم هیدرولیک بامجموعه ای از شیرکنترل مسیر از نوع مرکز- بسته، پمپ باحجم جابجائی متغیر و پمپ شارژ.....
	واحد کارسوم: تشریح الزامات وملزومات اساسی درمدارهیدرولیک
۶۲	۳-۱- سیالات هیدرولیک.....
۶۴	۳-۱-۱- اهداف اساسی دربرهه برداری ازروغن هیدرولیک.....
۶۴	۳-۱-۲- شرایط کیفی روغن هیدرولیک.....
۶۷	۳-۱-۳- خواص فیزیکی روغن هیدرولیک.....
۶۷	۳-۱-۴- روغن هیدرولیک فسیلی.....
۶۸	۳-۱-۵- مایعات هیدرولیک مقاوم به آتش.....
۶۹	۳-۱-۶- نحوه نگهداری از روغن های هیدرولیک.....
۶۹	۳-۲- لوله کشی.....
۶۹	۳-۲-۱- لوله های استیلی غیرقابل انعطاف.....
۷۴	۳-۲-۲- لوله های استیلی انعطاف پذیر.....
۷۶	۳-۲-۳- شیلنگ های ارتجاعی.....
۸۱	۳-۲-۴- انتخاب جنس لوله.....
۸۱	۳-۲-۵- کیفیت درکار نصب.....
۸۳	۳-۳- نحوه آب بندی یا سیل کردن.....

۱۷ - ۳-۳-۱ - انواع سیل های متحرک.....

۹۷ - ۳-۳-۲ - جنس سیل ها.....

واحد کارچهارم: تشریح کارمخازن روغن، فیلترها، صافی ها و مبدلهای حرارتی

۱۰۲ - ۴-۱ - مخازن روغن.....

۱۰۳ - ۴-۱-۱ - ساختمان مخزن.....

۱۰۴ - ۴-۱-۲ - موج گیر.....

۱۰۵ - ۴-۲ - فیلترها و صافی ها.....

۱۰۶ - ۴-۲-۱ - سائزبندی صافی ها و فیلترها.....

۱۰۶ - ۴-۲-۲ - محل استقرار فیلترها و صافی ها.....

۱۱۱ - ۴-۲-۳ - روش پالایش در فیلترها.....

۱۱۲ - ۴-۲-۴ - انواع المان در فیلترها.....

۱۱۴ - ۴-۲-۵ - انواع فیلتر.....

۱۱۷ - ۴-۲-۶ - کولرها یا مبدل های حرارتی برای روغن.....

واحد کار پنجم: توانائی تشریح تحریک کننده های هیدرولیکی

۱۲۳ - ۵-۱ - تعریف تحریک کننده های هیدرولیکی.....

۱۲۴ - ۵-۲ - جک هیدرولیکی.....

۱۲۴ - ۵-۳ - انواع جک هیدرولیکی.....

۱۲۴ - ۵-۳-۱ - جکهای یکطرفه پیستونی.....

۱۲۵ - ۵-۳-۲ - جکهای یکطرفه تلسکوپی.....

۱۲۵ - ۵-۳-۳ - جکهای دوطرفه استاندارد.....

۱۲۶ - ۵-۳-۴ - جک دوطرفه-دوسر.....

۱۲۷ - ۵-۴ - ساختمان جک هیدرولیکی.....

۱۲۸ - ۵-۵ - پایه های اتصال جک.....

۱۲۸ - ۵-۶ - درجه بندی و یا اندازه ی جکها.....

۱۳۱ - ۵-۷ - فرمولهای کاربردی در استفاده از جکها.....

۱۳۳ - ۵-۸ - تجهیزات اختیاری بر روی جکها.....

- ۱۳۳ ۵-۸-۱ - بالشتک های سرعت گیر در جکها.
- ۱۳۴ ۵-۸-۲ - تیوپ فاصله گذار یا متوقف کننده.
- ۱۳۵ ۵-۹ - موتورهای هیدرولیکی.
- ۱۳۵ ۵-۱۰ - درجه بندی یا اندازه موتورها.
- ۱۳۵ ۵-۱۰-۱ - تعریف حجم جابجائی.
- ۱۳۶ ۵-۱۰-۲ - معرفی گشتاور.
- ۱۳۷ ۵-۱۰-۳ - فشار کار کرد.
- ۱۳۷ ۵-۱۰-۴ - نتیجه.
- ۱۳۸ ۵-۱۱ - فرمولهای کاربردی برای موتورهای هیدرولیکی.
- ۱۴۱ ۵-۱۲ - موتورهای هیدرولیکی چرخ دنده ای.
- ۱۴۲ ۵-۱۳ - موتورهای هیدرولیکی پره ای.
- ۱۴۷ ۵-۱۴ - موتورهای پره ای با عملکرد فوق العاده بالا.
- ۱۴۹ ۵-۱۵ - موتورهای پره ای تولیدکننده گشتاور زیاد.
- ۱۵۱ ۵-۱۶ - موتورهای پیستونی نوع محور - مستقیم.
- ۱۵۳ ۵-۱۷ - موتورهای پیستونی نوع محور - زاویه دار.
- ۱۵۶ ۵-۱۸ - خصوصیات کلی موتورهای پیستونی.
- ۱۵۶ ۵-۱۹ - مقایسه نسبی موتورهای هیدرولیکی شاخص در بازار.

واحدکار ششم: توانائی تشریح شیرهای کنترل مسیر روغن هیدرولیک

- ۱۶۱ ۶ - شیرهای کنترل مسیر.
- ۱۶۳ ۶-۱ - وضعیت پذیری محدود.
- ۱۶۳ ۶-۲ - شیرهای یکطرفه.
- ۱۶۵ ۶-۲-۱ - شیر یکطرفه استاندارد از نوع مستقیم.
- ۱۶۶ ۶-۲-۲ - شیر یکطرفه استاندارد از نوع قائم.
- ۱۶۷ ۶-۲-۳ - شیر یکطرفه نوع منفذ دار.
- ۱۶۸ ۶-۲-۴ - شیر یکطرفه مجهز به مدار فرمان هیدرولیک.
- ۱۷۱ ۶-۳ - کلیاتی درمورد شیرهای کنترل مسیر دو راهه و چهار راهه.

- ۱۷۲ ۶-۳-۱- شیرهای چهار راهه اسپول دورانی.....
- ۱۷۳ ۶-۳-۲- شیرهای دو راهه اسپول کشوئی.....
- ۱۷۴ ۶-۳-۳- شیرهای چهار راهه اسپول کشوئی.....
- ۱۷۵ ۶-۴- طبقه بندی شیرهای کنترل مسیر اسپول کشوئی.....
- ۱۷۷ ۶-۵- نحوه تحریک شیر کنترل مسیر، اسپول کشوئی.....
- ۱۸۰ ۶-۶- نقش فنر در شیرهای کنترل مسیر، اسپول کشوئی.....
- ۱۸۲ ۶-۷- نقش طراحی اسپول در طبقه بندی شیرهای کنترل مسیر.....

واحد کارهفتم: توانائی تشریح شیرهای کنترل فشار روغن هیدرولیک

- ۱۸۸ ۷-۱- کاربرد.....
- ۱۸۸ ۷-۲- ویژگی های مشترک انواع شیرهای کنترل فشار.....
- ۱۸۹ ۷-۳- شیرهای فشار شکن.....
- ۱۹۱ ۷-۳-۱- شیر فشار شکن نوع ساده (عمل مستقیم).....
- ۱۹۲ ۷-۳-۲- شیر فشار شکن نوع مرکب.....
- ۱۹۶ ۷-۴- شیر کنترل فشار تیپ «R».....
- ۱۹۸ ۷-۴-۱- شیر فشار شکن تیپ «R».....
- ۱۹۹ ۷-۵- شیرهای کاهنده فشار.....
- ۲۰۰ ۷-۵-۱- شیرهای کاهنده فشار از نوع عمل مستقیم.....
- ۲۰۱ ۷-۵-۲- شیرهای کاهنده فشار با کنترل پایلوتی.....

واحد کار هشتم: توانائی تشریح شیرهای کنترل مقدار جریان روغن

- ۲۰۸ ۸- شیرهای کنترل مقدار جریان.....
- ۲۰۸ ۸-۱- روشهای کنترل مقدار جریان.....
- ۲۰۹ ۸-۱-۱- روش اندازه گیری «مقدار جریان ورودی».....
- ۲۱۰ ۸-۱-۲- روش اندازه گیری «مقدار جریان خروجی».....
- ۲۱۱ ۸-۱-۳- روش اندازه گیری مقدار جریان سرریز.....
- ۲۱۲ ۸-۲- انواع شیرهای کنترل مقدار جریان.....
- ۲۱۴ ۸-۲-۱- شیر کنترل مقدار جریان با جبران کننده تغییرات فشار و مجهز به مکانیزم بای- پس.....

- ۲۱۶ ۸-۲-۲- شیر کنترل مقدار جریان با جبران کننده تغییرات فشار و مجهز به مکانیزم قیدگزار.....
- ۲۱۸ ۸-۲-۳- شیر کنترل مقدار جریان مجهز به دو جبران کننده تغییرات فشار و تغییرات دما.....
- ۲۱۹ ۸-۲-۴- شیرهای کنترل مقدار جریان.....

واحدکار نهم: توانائی تشریح پمپ های هیدرولیکی

- ۲۲۴ ۹-۱- تعریف پمپ های هیدرولیک.....
- ۲۲۴ ۹-۲- دسته بندی پمپ ها.....
- ۲۲۵ ۹-۳- ویژگی پمپ های هیدرولیکی با حجم جابجائی غیر مثبت.....
- ۲۲۶ ۹-۴- ویژگی پمپ های هیدرولیک با حجم جابجائی مثبت.....
- ۲۲۸ ۹-۵- تعریف حجم جابجائی.....
- ۲۲۸ ۹-۶- درجه بندی پمپ ها.....
- ۲۲۹ ۹-۷- راندامان حجمی.....
- ۲۳۰ ۹-۸- پمپ های چرخ دنده ای.....
- ۲۳۰ ۹-۸-۱- پمپ چرخ دنده خارجی.....
- ۲۳۱ ۹-۸-۲- پمپ های دنده داخلی.....
- ۲۳۲ ۹-۸-۳- پمپ های گوشواره ای.....
- ۲۳۳ ۹-۸-۴- پمپ های جی روتور.....
- ۲۳۳ ۹-۹- خصوصیات کلی پمپ های چرخ دنده ای.....
- ۲۳۴ ۹-۱۰- پمپ های پره ای.....
- ۲۳۵ ۹-۱۰-۱- پمپ های پره ای از نوع غیربالانس هیدرولیکی.....
- ۲۳۷ ۹-۱۰-۲- پمپ های پره ای از نوع بالانس هیدرولیکی.....
- ۲۳۸ ۹-۱۱- انواع پمپ های پره ای متداول در بازار.....
- ۲۳۸ ۹-۱۱-۱- پمپ های پره ای نوع مَدّور.....
- ۲۳۹ ۹-۱۱-۲- پمپ های پره ای نوع مَدّور دوبله.....
- ۲۴۰ ۹-۱۱-۳- پمپ های پره ای دو مرحله ای.....
- ۲۴۱ ۹-۱۱-۴- پمپ های پره ای ترکیبی.....

۲۴۳	..... ۹-۱۱-۵- پمپ های پره ای نوع چهارگوش
۲۴۴	..... ۹-۱۱-۶- پمپ های پره ای نوع چهارگوش دوبله
۲۴۵	..... ۹-۱۱-۷- پمپ های پره ای با عملکرد فوق العاده بالا
۲۴۶	..... ۹-۱۱-۸- عرضه کاتریج (مجموعه پمپاژ) آماده به بازار
۲۴۶	..... ۹-۱۲- خصوصیات کلی پمپ های پره ای
۲۴۶	..... ۹-۱۳- پمپ های پیستونی
۲۴۸	..... ۹-۱۳-۱- پمپ های پیستونی از نوع شعاعی
۲۵۰	..... ۹-۱۳-۲- پمپ های پیستونی محوری از نوع مستقیم باصفحه زاویه گیر
۲۵۲	..... ۹-۱۳-۳- حجم جابجائی
۲۵۴	..... ۹-۱۳-۴- پمپ های پیستونی نوع محور-زاویه دار
۲۵۵	..... ۹-۱۳-۵- حجم جابجائی
۲۵۶	..... ۹-۱۴- خصوصیات کلی پمپ های پیستونی
۲۵۷	..... ۹-۱۵- مقایسه برای انتخاب

واحد کاردهم : توانائی تشریح متعلقات سیستم هیدرولیک.

۲۶۰	..... ۱۰-۱- آکومولاتورها
۲۶۱	..... ۱۰-۱-۱- آکومولاتور وزنه ای
۲۶۲	..... ۱۰-۱-۲- آکومولاتور فنری
۲۶۳	..... ۱۰-۱-۳- آکومولاتور گازی
۲۶۵	..... ۱۰-۲- تشدید کننده ها
۲۶۶	..... ۱۰-۳- سوئیچ های فشار
۲۶۷	..... ۱۰-۴- فشارسنج یا مانومتر
۲۶۹	..... ۱۰-۵- دبی سنج
۲۷۴	..... واحد کار یازدهم : توانائی تشریح مدارهای هیدرولیکی صنعتی در آزمایشگاه
۲۷۷	..... ضمیمه ۱ : نمادهای گرافیکی
۲۸۲	..... ضمیمه ۲: جداول تبدیل واحدها
۲۸۵	..... ضمیمه ۳: فهرست اسامی لاتین اشکال دروس کتاب
۲۹۵	..... فهرست برخی از منابع و مأخذ اصلی