مبانی نیروگاه

(نشر دوم)

نگارندگان

محمدرضا انصاری

امین حدیدی

امین داوری

۱۴۰۰

سرشناسه: انصاری، محمدرضا، ۱۳۳۰ –
عنوان و نام پدیدآور: مبانی نیروگاه/ نگارندگان محمدرضا انصاری، امین حدیدی، امین داوری.؛ ویراستار ادبی و فنی فرانک صادقی.
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری: ٦٤٢ ص.: مصور، جدول.
شابک: 978-600-7589-34-2
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: واژه‌نامه کتابنامه نمایه
موضوع: نیروگاه‌های برق
موضوع: Electric power-plants
موضوع: ترمودینامیک
موضوع: Thermodynamics
موضوع: برق — تولید
موضوع: Electric power production
شناسه افزوده: حدیدی، امین، ١٣٦٦ –
شناسه افزوده: داوری، امین، ١٣٦٣ –
شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس. مرکز نشر آثار علمی
شناسه افزوده: Tarbiat Modares University. TMU Press
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۵ ۲م۸الف/TK۱۱۹۱
رده‌بندی دیویی: ٦٢١/٣١٢١
شماره کتابشناسی ملی: ٤٣١٤٦١٧

مبانی نیروگاه
نگارندگان: محمدرضا انصاری، امین حدیدی، امین داوری
ویراستار ادبی و فنی: فرانک صادقی
طراح جلد: دکتر سید نجم‌الدین امیرشاه کرمی
حروفچینی: سیده عارفه جعفرنیا، فرشته نجفی
شماره انتشار: ۲۰۸
شماره پیاپی: ٤٤٣
تاریخ انتشار: ١٤٠٠
شمارگان: ۵۰۰
شابک: ۲–۳٤–۷۵۸۹–٦۰۰–۹۷۸ **شابک الکترونیکی:** ۹–۰۵–۸۳۷٦–٦۲۲–۹۷۸
ناشر: انتشارات دانشگاه تربیت مدرّس
نوبت نشر: دوم
کارشناس اجرایی: فاطمه طالبی
ناظر چاپ: مصطفی جانجانی
لیتوگرافی: ایران گرافیک
چاپ و صحافی: شمس
مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران،
انتشارات دانشگاه تربیت مدرّس، صندوق پستی: ۳۱۸–۱٤۱۱۵
تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹٦ **دورنگار:** ۸۲۸۸۳۰۳۲
سامانه فروش: pub.modares.ac.ir

صحت مطالب کتاب بر عهدهٔ نگارندگان است.

تمام حقوق این اثر برای مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس محفوظ است و تکثیر کتاب به هر روشی بدون اجازه کتبی ناشر موجب پیگرد قانونی می‌شود.

تقدیم به

هدایت کننده بقادر خلقت

فهرست مطالب

فهرست ..... **الف**
پیشگفتار ..... **ل**
فصل ۱: انواع نیروگاه‌ها **۱**
۱-۱ مفاهیم نیروگاه ۱
۱-۲ انرژی ۱
۱-۲-۱ انرژی هسته‌ای ۲
۱-۲-۲ الکتریسیته ۲
۱-۲-۳ انرژی گرمایی ۲
۱-۲-٤ انرژی شیمیایی ۳
۱-۲-۵ انرژی تابشی ۳
۱-۲-٦ انرژی پتانسیل ۳
۱-۲-۷ انرژی جنبشی ٤
۱-۳ توان ٤
۱-٤ طبقه‌بندی نیروگاه‌ها ۵
۱-٤-۱ نیروگاه‌های حرارتی ٦
۱-٤-۲ نیروگاه‌های برق‌آبی ۸
۱-٤-۳ نیروگاه‌های خورشیدی ۸
۱-٤-٤ نیروگاه‌های بادی ۱۰
۱-۵ آهنگ گرما و بازده در نیروگاه‌ها ۱۱

۱-۵-۱ تقسیم‌بندی نیروگاه‌های حرارتی از نظر بازده ۱۲
۱-٦ مراجع ۱۳

فصل ۲: مروری بر ترمودینامیک ۱۵
۲-۱ مقدمه ۱۵
۲-۲ قانون اول ترمودینامیک- سیستم باز ۱۵
۲-۳ قانون اول ترمودینامیک در سیستم بسته ۲۷
۲-٤ چرخه ۲۸
۲-۵ روابط خواص ترمودینامیکی ۳۰
۲-۵-۱ گازهای کامل ۳۰
۲-۵-۲ بخارها ۳۲
۲-٦ قانون دوم ترمودینامیک ۳۲
۲-٦-۱ دو بیان کلاسیک برای قانون دوم ترمودینامیک ۳٤
۲-٦-۲ بازگشت‌پذیری ۳٦
۲-٦-۲-۱ اصطکاک ۳۷
۲-٦-۲-۲ انتقال گرما بر اثر اختلاف دمای معین ۳۷
۲-٦-۲-۳ فرایند اختناق یا خفانشی ۳۸
۲-٦-۲-٤ اختلاط ۳۹
۲-٦-۲-۵ دیگر عوامل بازگشت‌ناپذیری ۳۹
۲-٦-۲-٦ بازگشت‌ناپذیری‌های داخلی و خارجی ٤۰
۲-٦-۳ آنتروپی ٤۰
۲-٦-٤ تغییرات آنتروپی گاز ایده‌آل ٤۸
۲-۷ چرخه کارنو ٤۹
۲-۷-۱ بازده چرخه کارنو ۵۰
۲-۷-۲ دو نکته درباره بازده چرخه کارنو ۵۱
۲-۸ مسائل ۵۷
۲-۹ مراجع ٦٤

فصل ۳: نیروگاه‌های بخار **٦٥**
۳-۱ چرخهٔ نیروگاه بخار ٦٥
۳-۱-۱ مقدمه ٦٥
۳-۱-۲ چرخهٔ ایده‌آل رانکین ٦٦
۳-۱-۳ چرخه بازگشت‌ناپذیر خارجی رانکین ۷۱
۳-۱-٤ فوق گرم کردن بخار ۷٥
۳-۱-٥ بازگرمایش ۸۲
۳-۱-٦ بازیاب ۸۷
۳-۱-۷ چرخهٔ بازگشت‌ناپذیر داخلی رانکین ۹۱
۳-۱-۸ تولید هم‌زمان ۹٥
۳-۲ گرم‌کن‌های آب تغذیه ۹۷
۳-۲-۱ گرم‌کن‌های باز آب تغذیه ۹۷
۳-۲-۲ گرم‌کن‌های بسته آب تغذیه با تخلیه پس‌رونده ۱۰٥
۳-۲-۳ طراحی گرم‌کن آب تغذیه بسته ۱۱۰
۳-۲-٤ بازده و آهنگ گرما ۱۲۲
۳-۳ تله بخار ۱۲۳
۳-٤ چگالنده‌ها ۱۳۱
۳-٤-۱ مقدمه ۱۳۱
۳-٤-۲ وظایف چگالنده‌ها ۱۳۱
۳-٤-۲-۱ قسمت اصلی توربین ۱۳۱
۳-٤-۲-۲ صرفه‌جویی در بخار ۱۳۱
۳-٤-۲-۳ نگهداری و حفظ آب تغذیه به‌طور خالص ۱۳۲
۳-٤-۲-٤ هواگیری از آب اضافی در هر چرخه توربین ۱۳۲
۳-٤-۳ چگالنده‌های تماس مستقیم ۱۳۳
۳-٤-٤ چگالنده‌های سطحی ۱۳٦
۳-٤-٥ نظریه و چگونگی چگالنده‌ها ۱۳۸
۳-٤-٥-۱ رسوب در لوله ۱۳۹
۳-٤-٥-۲ جریان آب و بخار ۱۳۹

۳-٤-٥-۳ مخزن آب ۱٤۱
۳-٤-٥-٤ شرایط فشار در چگالنده ۱٤۲
۳-٤-٥-٥ ترتیب قراردادن لوله‌ها ۱٤۳
۳-٤-٦ تکامل چگالنده‌های سطحی ۱٤٤
۳-٤-٦-۱ چگونگی قرار دادن دسته‌های لوله در چگالنده و تعداد مسیرها ۱٤٤
۳-٤-٦-۲ چگالنده تک‌فشاره و چندفشاره ۱٤۷
۳-٤-۷ تخلیه هوای چگالنده ۱٤۸
۳-٤-۸ تمیز کردن چگالنده ۱٥۲
۳-٤-۸-۱ تمیز کردن چگالنده در حالت کار واحد ۱٥۲
۳-٤-۸-۲ تمیزکاری چگالنده در حالت بدون بار ۱٥۳
۳-٤-۸-۳ گلوله کردن ۱٥۳
۳-٤-۸-٤ تمیزکاری اسیدی ۱٥۳
۳-٤-۸-٥ تمیز کردن شبکه ۱٥٤
۳-٤-۸-٦ شستشو با آب ۱٥٤
۳-٤-۸-۷ روش‌های گرمایی ۱٥٥
۳-٥ تولید بخار (مولدهای بخار) ۱٥٥
۳-٥-۱ مقدمه ۱٥٥
۳-٥-۲ دیگ لوله آتشی ۱٥۸
۳-٥-۳ دیگ لوله آبی ۱٦۰
۳-٥-۳-۱ دیگ لوله مستقیم ۱٦۱
۳-٥-۳-۲ دیگ لوله خمیده ۱٦۳
۳-٥-۳-۳ پیشرفت‌های اخیر (دیگ لوله آبی) ۱٦٥
۳-٥-۳-٤ دیوارهای دیگ ۱٦۷
۳-٥-۳-٥ انتقال گرمای آب/ بخار ۱٦۹
۳-٥-٤ انتقال گرما در دسته لوله‌ها ۱۷۱
۳-٥-٤-۱ انتقال گرمای همرفتی ۱۷۱
۳-٥-٤-۲ انتقال گرما در سمت آب و بخار ۱۷۲
۳-٥-٤-۳ تابش غیر نورانی ۱۷۳

۳-۵-۵ دیگ تک‌مسیره (یک‌بارگذر) ۱۷٤
۳-۵-٦ گردش آب ۱۷٦
۳-۵-٦-۱ گردش طبیعی ۱۷٦
۳-۵-٦-۲ گردش اجباری ۱۷۷
۳-۵-۷ استوانه بخار ۱۷۸
۳-۵-۸ فوق گرم‌کن‌ها و باز گرم‌کن‌ها ۱۸٤
۳-۵-۹ صرفه‌جو ۱۸۸
۳-۵-۱۰ پیش‌گرم‌کن‌های هوا ۱۹۰
۳-۵-۱۰-۱ پیش‌گرم‌کن‌های بازیابی ۱۹۱
۳-۵-۱۰-۲ پیش‌گرم‌کن‌های احیایی (متناوب) ۱۹۳
۳-٦ دودکش ۱۹۵
۳-٦-۱ مقدمه ۱۹۵
۳-٦-۲ نیروی محرکه یا کوران (درفت) و طراحی دودکش ۱۹۵
۳-۷ سیستم آب گردشی و برج خنک‌کننده ۲۰۱
۳-۷-۱ مقدمه ۲۰۱
۳-۷-۲ سیستم آب گردشی ۲۰۲
۳-۷-۳ برج‌های خنک‌کن تر ۲۰٤
۳-۷-۳-۱ برج‌های خنک‌کن با جریان مکانیکی هوا ۲۰۵
۳-۷-۳-۲ برج‌های خنک‌کن تر با جریان طبیعی هوا ۲۰۸
۳-۷-۳-۳ سیستم توزیع آب ۲۱۲
۳-۷-۳-٤ پکینگ ۲۱۳
۳-۷-۳-۵ آب هدر رفته در برج و حذف‌کننده‌ها ۲۱۵
۳-۷-۳-٦ حوضچه برج و آب جبرانی ۲۱٦
۳-۷-۳-۷ کیفیت آب گردشی و آلودگی ناشی از آب تخلیه‌شده ۲۱۷
۳-۷-۳-۸ برج خنک‌کن تر پیوندی ۲۱۸
۳-۷-٤ برج‌های خنک‌کن خشک ۲۲۰
۳-۷-٤-۱ برج‌های خنک‌کن خشک غیر مستقیم ۲۲۱
۳-۷-٤-۲ برج‌های خنک‌کن خشک مستقیم ۲۲٤

۳–۷–۵ خلاصه‌ای از مزایا و معایب برج‌های خنک‌کن تر و خشک ۲۲۶
۳–۷–۶ ترکیب برج خنک‌کن تر و خشک ۲۲۸
۳–۷–۷ یخ‌زدگی برج خنک‌کن ۲۳۰
۳–۷–۸ استخرهای خنک‌کن ۲۳۳
۳–۷–۸–۱ استخرهای جریان طبیعی ۲۳۴
۳–۷–۸–۲ استخرهای افشانه‌ای ۲۳۵
۳–۸ دمنده‌ها ۲۳۷
۳–۹ توربین‌ها ۲۴۳
۳–۹–۱ مقدمه ۲۴۳
۳–۹–۲ انواع توربین بخار ۲۴۷
۳–۹–۲–۱ توربین جریان محوری ۲۴۷
۳–۹–۲–۲ توربین جریان شعاعی ۲۴۹
۳–۹–۳ توربین‌های ضربه‌ای ۲۵۱
۳–۹–۳–۱ توربین ضربه‌ای یک طبقه ۲۶۳
۳–۹–۳–۲ توربین ضربه‌ای مرکب سرعتی ۲۶۵
۳–۹–۳–۳ توربین ضربه‌ای مرکب فشاری ۲۶۶
۳–۹–۳–۴ توربین ضربه‌ای مرکب فشار – سرعت ۲۶۸
۳–۹–۴ توربین عکس‌العملی ۲۶۹
۳–۹–۵ اجزای اصلی توربین بخار ۲۷۲
۳–۹–۵–۱ روتور (چرخانه) ۲۷۳
۳–۹–۵–۲ روتور با دیسک‌های مجزا ۲۷۴
۳–۹–۵–۳ روتور دیسکی آهنگری شده (یکپارچه) ۲۷۶
۳–۹–۵–۴ روتور دیسکی جوش‌کاری شده ۲۷۸
۳–۹–۵–۵ روتور استوانه‌ای (درامی) ۲۷۹
۳–۹–۵–۶ پوسته (سیلندر) ۲۸۱
۳–۹–۵–۷ پوسته‌های توربین فشار بالا (HP) ۲۸۱
۳–۹–۵–۸ پوسته‌های توربین فشار متوسط (IP) ۲۸۳
۳–۹–۵–۹ پوسته‌های توربین فشار پایین (LP) ۲۸۴

۳-۹-٦ اتلاف توربین ۲۸٦
۳-۹-٦-۱ تلفات ناشی از اصطکاک سیال (بخار) ۲۸٦
۳-۹-٦-۲ تلفات ناشی از ورود جزئی بخار ۲۸۷
۳-۹-٦-۳ تلفات ناشی از نشت بخار ۲۸۷
۳-۹-٦-٤ تلفات ناشی از رطوبت بخار ۲۸۸
۳-۹-٦-۵ تلفات ناشی از انتقال گرما ۲۸۹
۳-۹-۷ بازده توربین ۲۹۰
۳-۹-۸ آرایش و پیکربندی توربین‌ها ۲۹۲
۳-۱۰ مسائل ۲۹٦
۳-۱۱ مراجع ۳۰۷

فصل ٤: سوخت و احتراق ۳۰۹
٤-۱ انواع سوخت‌ها ۳۰۹
٤-۱-۱ سوخت‌های جامد ۳۱۱
٤-۱-۲ سوخت‌های مایع ۳۱٤
٤-۱-۳ سوخت‌های گازی ۳۱۷
٤-۱-۳-۱ گاز طبیعی ۳۱۸
٤-۱-۳-۲ گاز نفتی مایع شده (LPG) ۳۱۹
٤-۱-۳-۳ گاز پالایش ۳۱۹
٤-۱-۳-٤ گاز زغال‌سنگ ۳۲۰
٤-۱-۳-۵ گاز کوره بلند ۳۲۰
٤-۲ احتراق ۳۲۰
٤-۲-۱ ارزش‌های گرمایی ۳۳۳
٤-۲-۲ دماهای احتراق ۳۳۵
٤-۲-۳ دمای شعله آدیاباتیک ۳۳۸
٤-۲-٤ آنالیز گازهای خروجی ۳٤۱
٤-۳ مسائل ۳٤٤
٤-٤ مراجع ۳۵۱

فصل ۵: نیروگاه MHD **۳۵۳**
۵-۱ تبدیل انرژی مگنتوهیدرودینامیک ۳۵۳
۵-۲ اصول کلی تولید توان MHD ۳۵۵
۵-۳ چرخه‌های ترکیبی بر پایهMHD ۳۶۱
۵-٤ سیستم‌های MHD چرخه باز ۳٦٤
۵-۵ سیستم‌های MHD چرخه بسته ۳٦٦
۵-٦ مسائل ۳٦۷
۵-۷ مراجع ۳٦۸

فصل ٦: نیروگاه‌های چرخهٔ گازی **۳٦۹**
٦-۱ مقدمه ۳٦۹
٦-۲ چرخهٔ ایده‌آل برایتون ۳۷٤
٦-۳ چرخه غیر ایده‌آل برایتون ۳۸٤
٦-٤ بهسازی چرخه برایتون ۳۸۷
٦-٤-۱ بازیابی ۳۸۸
٦-٤-۲ خنک‌کن میانی در کمپرسور ۳۹۱
٦-٤-۳ بازگرمایش در توربین ۳۹۵
٦-٤-٤ تزریق آب ٤۰۱
٦-۵ چرخه‌های با خواص متغیر ٤۰٦
٦-٦ دماهای بالا ٤۰۷
٦-٦-۱ مواد مناسب ٤۰۸
٦-٦-۲ خنک‌سازی ٤۰۹
٦-۷ مسائل ٤۱۳
٦-۸ مراجع ٤۱۷

فصل ۷: نیروگاه‌های چرخه ترکیبی **٤۱۹**
۷-۱ مقدمه ٤۱۹
۷-۲ چرخه‌های ترکیبی با بازیافت گرما ٤۲۱

۷–۳ چرخه ترکیبی با پایه توربین گاز یا STAG ٤٢٣
۷–٤ چرخه‌های ترکیبی چند فشاری ٤٣٠
۷–٥ مسائل ٤٣٤
۷–٦ مراجع ٤٣٨

فصل ۸: نیروگاه بادی ٤٣٩
۸–۱ مقدمه ٤٣٩
۸–۲ تاریخچه انرژی بادی ٤٤٠
۸–۳ اصول انرژی باد ٤٤١
۸–۳–۱ رابطه سرعت و توان ٤٤٣
۸–۳–۲ توان استحصالی از باد ٤٤٦
۸–۳–۳ مساحت جاروب شده روتور ٤٥٢
۸–۳–٤ چگالی هوا ٤٥٣
۸–٤ عملکرد توربین بادی ٤٥٤
۸–٥ خصوصیات مکان احداث نیروگاه بادی ٤٥٦
۸–٥–۱ پتانسیل‌سنجی ٤٥٦
۸–٥–۲ پتانسیل باد در ایران ٤٥٨
۸–٦ سیستم توان بادی یا طراحی کلی نیروگاه بادی ٤٥٩
۸–٦–۱ اجزای سیستم ٤٥٩
۸–٦–۲ دکل توربین‌ها و فاصله بین آنها ٤٦٦
۸–٦–۳ تعداد پره‌ها ٤٦٨
۸–۷ مسائل ٤٦٩
۸–۸ مراجع ٤٧٠

فصل ۹: نیروگاه‌برق آبی ٤٧١
۹–۱ مقدمه ٤٧١
۹–۱–۱ انرژی آبی در مقایسه با انرژی‌های دیگر ٤٧٣
۹–۱–۲ چشم اندازهای تاریخی ٤٧٤

۹-۱-۳ مطالب کلی درباره نیروگاه آبی ٤٧٥
۹-۲ اجزای ساختمان تأسیسات آبی ٤٧٧
۹-۲-۱ سد و اقسام سد ٤٧٧
۹-۲-۲ سرریزها، آبگیرها و تأسیسات وابسته ٤٨٤
۹-۲-۳ دریچه‌های آستانه‌ای ٤٨٩
۹-۳ انواع نیروگاه‌های برق آبی ٤٩٧
۹-۳-۱ نیروگاه جریانی ٤٩٧
۹-۳-۲ نیروگاه کانال انحرافی ٤٩٨
۹-۳-۳ نیروگاه‌های مخزنی ٤٩٨
۹-۳-٤ نیروگاه‌های تلمبه‌ای ـ ذخیره‌ای ٤٩٩
۹-٤ توربین‌های آبی و نحوهٔ انتخاب آنها ٤٩٩
۹-٤-۱ انواع توربین‌های آبی ٥٠٠
۹-٤-۲ سرعت ویژه (N_S)، ضریب سرعت (ϕ) ٥١٥
۹-٤-۳ سرعت فرار ٥١٦
۹-٤-٤ پدیدهٔ حفره‌زایی (کاویتاسیون) در توربین‌ها ٥١٧
۹-٤-٥ دیگر اجزای نیروگاه‌های برق آبی ٥١٩
۹-٥ افت انرژی و لایه مرزی در جریان ٥٢١
۹-٦ مسائل ٥٢٢
۹-۷ مراجع ٥٢٤

فصل ۱۰: نیروگاه هسته‌ای ٥٢٥
۱۰-۱ مقدمه ٥٢٥
۱۰-۲ واکنش‌های هسته‌ای ٥٢٦
۱۰-۲-۱ برخورد متقابل پرتوهای یون ساز با ماده ٥٢٦
۱۰-۲-۲ برخورد متقابل پرتو با هسته ٥٣٠
۱۰-۲-۳ هسته مرکب ٥٣٠
۱۰-۳ واکنش شکافت هسته‌ای ٥٣٣
۱۰-۳-۱ واقعه شکافت ٥٣٣

۱۰-۳-۲ مواد قابل شکافت، شکننده و بارور ۵۳۶
۱۰-۳-۳ گرمای استحاله ۵۳۸
۱۰-٤ راکتورهای برق هسته‌ای ۵۳۹
۱۰-٤-۱ راکتور آب تحت فشار (PWR) ۵٤۰
۱۰-٤-۲ راکتور آب‌جوش (BWR) ۵٤۳
۱۰-٤-۳ راکتور کندکننده با گرافیت ۵٤٦
۱۰-٤-٤ راکتور سریع زاینده (FBR) ۵۵۰
۱۰-٤-۵ راکتور آب سبک (LWR) ۵۵۳
۱۰-٤-٦ راکتور کاندو (CANDU) ۵۵۳
۱۰-٤-۷ راکتور آب سنگین مولد بخار (SCHWRS) ۵۵٦
۱۰-۵ انتقال گرما و جریان سیالات ۵۵۷
۱۰-۵-۱ ارتباط عوامل مؤثر روی انتقال گرما ۵۵۸
۱۰-۵-۲ توزیع دما در قلب راکتور ۵٦۲
۱۰-۵-۳ جریان سیال ۵٦۳
۱۰-٦ مراجع ۵٦۵

ضمایم ۵٦۷
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۵۹۷
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ٦۰۳
نمایه ٦۰۹

پیشگفتار

اغلب انرژی الکتریکی، به‌عنوان تکیه‌گاه اصلی یک کشور صنعتی شناخته می‌شود. با کاهش منابع انرژی فسیلی، نیاز به تبدیل انرژی کاراتر این منابع و توسعه فناوری‌های انرژی‌های نو و تجدیدپذیر، اجتناب‌ناپذیر است. از این‌رو، نیروگاه‌های برق به‌عنوان تولیدکننده انرژی الکتریکی از اهمیت بسیار حیاتی برخوردار می‌باشند. در این‌باره، دانشگاه‌ها به‌عنوان متولی تربیت متخصصان مورد نیاز جامعه، درس نیروگاه‌ها را در برنامه درسی خود گنجانده‌اند، به‌طوری‌که در اکثر دانشگاه‌های کشور درس نیروگاه‌ها برای دانشجویان رشته‌های مهندسی از جمله مهندسی مکانیک، برق، انرژی و ... تدریس می‌شود. منابع فارسی برای این درس بسیار محدود بوده و مانند دیگر کتاب‌های به زبان اصلی، سرفصل‌های مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را برای این درس، پوشش نمی‌دهند. باتوجه به نبود منبع درسی مناسب، به‌روز، متناسب با نیروگاه‌های موجود در کشور و مطابق با سرفصل‌های مصوب درس نیروگاه‌ها که به سردرگمی دانشجو می‌انجامد، در این کتاب سعی شده با گردآوری کتاب‌های روز دنیا در زمینه نیروگاه و با پوشش کامل سرفصل‌های مصوب وزارت علوم برای درس مزبور و با تمرکز بیشتر به نیروگاه‌های موجود در کشور، خلأ موجود پر شود و به‌عنوان کتاب درسی مناسب و کامل مورد استفاده دانشجویان، اساتید و کارشناسان صنایع مربوط قرار گیرد.

کتاب حاضر در ۱۰ فصل تدوین گردیده و در نگارش آن تلاش شده است تا حد امکان از واژگان فارسی و رایج در صنعت نیروگاه استفاده شود. مطالب در کل کتاب به‌صورت پایه‌ای و ساده بیان شده است تا برای دانشجویان رشته‌های غیرمهندسی مکانیک و محققانی که در صنایع مرتبط با نیروگاه‌ها مشغول به فعالیت‌اند نیز بدون نیازبه مطالعه کتاب‌های پیش‌نیاز قابل

استفاده باشد. در تمام فصول از مثال‌های متنوع و عملی استفاده شده است که به آموزش آسان‌تر مطالب کمک می‌کند. همچنین در این کتاب از شکل‌های با کیفیت بالا و به‌روز استفاده شده است که از دیگر مزایای آن است. لازم به ذکر است شکل‌هایی که دارای مرجع هستند از مراجع معتبر استفاده شده است. شکل‌های بدون مرجع مواردی است که خود نگارندگان تدوین یا ارائه داده‌اند.

در فصل اول، انواع منابع انرژی معرفی و انواع نیروگاه‌های برق طبقه‌بندی شده است. در فصل دوم، مروری مختصر بر ترمودینامیک مورد نیاز تحلیل چرخه‌های نیروگاهی صورت گرفته است تا خوانندگان را از مراجعه به کتاب‌ها ترمودینامیک بی‌نیاز کند. در فصل سوم به‌طور مفصل به مهم‌ترین نوع نیروگاه، یعنی نیروگاه حرارتی پرداخته شده که حجم بسیار زیادی از کتاب را به خود اختصاص داده است. این فصل از بخش‌های مختلف تشکیل شده است. در بخش اول از فصل نیروگاه حرارتی، تنها به بررسی چرخهٔ رانکین برای تجهیزات نیروگاه پرداخته می‌شود و چگونگی مغایرت فرایندهای تجهیزات واقعی با تجهیزات ایدئال نشان داده می‌شود. همچنین ملاحظاتی دربارهٔ تعدیلات خاصی که هدف از آن‌ها بهبود عملکرد چرخهٔ مبنا (رانکین) است، نیز ارائه می‌شود. در بخش دوم انواع گرم‌کن‌های آب تغذیه معرفی و تأثیر آن‌ها بر بازده چرخه نیروگاه با ذکر مثال بررسی می‌شود. در بخش سوم انواع تله‌های بخار و نیز عملکرد هر یک از آنها به‌عنوان یک شیر خودکار در تجهیزات گرمایشی بخار، که در آن بخار با از دست دادن گرما به مایع تبدیل می‌شود، بررسی می‌گردد. از آنجایی که چگالنده‌ها به‌عنوان بزرگ‌ترین و مهم‌ترین مبادله‌کن گرمایی در نیروگاه محسوب می‌شوند، از این‌رو، علل استفاده از چگالنده و وظایف آن در نیروگاه‌ها، انواع چگالنده‌ها و طریقه انتقال گرما در آن‌ها در بخش چهارم تشریح می‌شود. بخار یکی از مهم‌ترین نیازهای کنونی در زندگی بشر است که در تمامی صنایع کاربرد فراوانی دارد. از این‌رو لازم است نحوه تولید بخار و دستگاه‌های مولد آن شناخته شوند. بخش پنجم با همین دیدگاه تهیه شده است. از آنجایی که مهم‌ترین کاربرد دیگ بخار در صنایع نیروگاهی است، ابتدا جایگاه دیگ در چرخه نیروگاه و سپس انواع آن بیان شده است. در ادامه همین بخش پیشرفت‌های اخیر مربوط به دیگ‌های بخار، نحوه انتقال گرما بین آب و بخار و همچنین مطالب اصلی و ضروری تجهیزات دیگر تشکیل‌دهنده مولد بخار بررسی می‌شود. در بخش ششم پدیده‌ای که در دودکش‌های

مولد بخار رخ می‌دهد، بیان شده و تأثیر شاخصه‌های طراحی بر نیروی محرکه (کوران یا درفت) ایجاد شده در این سازه‌ها بررسی می‌شود. یکی دیگر از اجزای اصلی نیروگاه‌ها که هزینه زیادی به آن اختصاص می‌یابد، سیستم خنک‌کننده است. نداشتن شناخت کافی نسبت به این جزء، از یک طرف و نداشتن اطمینان نسبت به منابع تأمین‌کننده آب باعث بروز مشکلاتی می‌شود. بنابراین در بخش هفتم، ابتدا سیستم آب گردشی و قسمت‌های مرتبط با آن شرح داده می‌شود و در ادامه همین بخش انواع سیستم‌های خنک‌کن شامل برج‌های خنک‌کن، استخرها و همچنین مزیت و معایب هر یک از این سیستم‌ها بررسی می‌شود. انواع دمنده‌های قابل استفاده در نیروگاه‌ها و روش‌های کنترل خروجی این دمنده‌ها در بخش هشتم ارائه می‌شود. در نهایت در بخش نهم از این فصل، توربین بخار به‌عنوان یک توربوماشین پیچیده و آخرین تجهیز اصلی چرخه نیروگاه بررسی می‌شود. در این بخش با ذکر تاریخچه‌ای از این ماشین بخار، انواع مختلف توربین بخار از جهات مختلف و نحوه عملکرد آنها، اجزای اصلی توربین بخار و انواع تلفات در طبقات توربین ارائه می‌شود و در ادامه همین بخش به بررسی بازده توربین بخار و پیکربندی آن نیز پرداخته شده است.

در فصل چهارم، به سوخت و احتراق در نیروگاه‌ها پرداخته شده است. یکی از مهم‌ترین نکات حائز اهمیت کتاب حاضر مربوط به این فصل است. باتوجه به اینکه در نیروگاه‌های حرارتی فعال در کشور بیشتر از سوخت‌هایی نظیر گاز و دیگر سوخت‌های مایع استفاده می‌شود، در این فصل بیشتر روی سوخت‌های گازی و مایع تمرکز شده و به احتراق مربوط به آنها پرداخته شده است. در کتاب‌های موجود، به‌طور مفصل به زغال‌سنگ، نحوه احتراق و ماشین‌آلات آماده‌سازی آن پرداخته شده است، درحالی‌که هیچ‌کدام از نیروگاه‌های کشورمان از سوخت زغال‌سنگ استفاده نمی‌کنند و این امر یکی از مزایای کتاب حاضر است.

در فصل پنجم، نیروگاه‌های مگنتوهیدرودینامیک به‌عنوان فناوری جدید در نیروگاه‌های حرارتی به‌عنوان فناوری تبدیل مستقیم حرارت به توان بررسی شده و چرخه‌های ترکیبی آن با نیروگاه‌های حرارتی معمولی مطرح شده است.

در فصل ششم نیروگاه‌های چرخه گازی بررسی می‌شود. به این منظور، پس از مطالعه نیروگاه‌های مختلف چرخه گازی، ترمودینامیک این نیروگاه‌ها و بخش‌های مختلف یک توربین گاز بررسی می‌گردد.

فصل هفتم، به تحلیل چرخه‌های ترکیبی اختصاص یافته است. در این فصل باتوجه به اهمیت چرخه‌های ترکیبی به‌خصوص از نظر تأمین برق در ساعات اوج مصرف، به معرفی چرخه‌های ترکیبی پرداخته شده و در ادامه تحلیل ترمودینامیکی چرخه‌های نیروگاه‌های چرخه ترکیبی ارائه شده است.

در تکمیل مطالب و سرفصل‌های نیروگاه، در فصل هشتم به نیروگاه‌های بادی پرداخته شده است. در این فصل نیروگاه بادی به‌عنوان اولین منبع انرژی تجدیدپذیر که در کتاب حاضر مطرح می‌شود، معرفی شده و در ادامه، اصول و کلیات استحصال انرژی از باد بیان شده است. در انتهای این فصل، امکان احداث نیروگاه بادی و وضعیت انرژی باد در کشور بررسی شده است.

در ادامه مباحث مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر، نیروگاه آبی در فصل نهم بررسی شده است. در این فصل نخست اجزای سد و نیروگاه آبی تشریح شده و سپس به مطالعه کلیات تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه آبی پرداخته شده است.

در انتهای مطالب کتاب حاضر، به انرژی هسته‌ای به‌عنوان آخرین بخش از سرفصل‌های مورد نیاز درس نیروگاه‌ها و فناوری مدرن که در کشور نیز به‌تازگی مورد بهره‌برداری قرار گرفته، پرداخته شده است. در این فصل نخست اندکی فیزیک هسته‌ای مطرح شده و در ادامه انواع واکنش‌های هسته‌ای معرفی شده‌اند. باتوجه به اینکه درحال حاضر شکافت هسته‌ای تنها روش عملی برای تولید برق از انرژی هسته‌ای است و نیروگاه اتمی بوشهر نیز از نوع شکافت است، به‌طور مفصل به مطالعه رآکتورهای هسته‌ای از نوع شکافت پرداخته شده است.

باتوجه به اینکه در سرفصل‌های درس نیروگاه‌ها فقط انرژی بادی و آبی از منابع انرژی تجدیدپذیر گنجانده شده، از این‌رو در این کتاب نیز فقط به نیروگاه بادی و آبی پرداخته شده است. بنابراین به علاقه‌مندان توصیه می‌شود برای مطالعه بیشتر در این زمینه، به کتاب‌های انرژی‌های نو و تجدیدپذیر مراجعه کنند.

ویژگی‌های مهم کتاب حاضر

۱. اولین کتاب تألیفی نیروگاه‌ها در کشور، مطابق با سرفصل‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛
۲. منطبق بر جدیدترین و آخرین کتاب‌های نیروگاه در دنیا؛
۳. مطابق با نیروگاه‌های موجود در کشور؛

٤. سوخت و احتراق متناسب با نیروگاه‌های کشور، تنها کتاب نیروگاهی که برمبنای سوخت‌های گازی و مایع است که در نیروگاه‌های کشور استفاده می‌شود؛
٥. شکل‌های جدید و واضح در متن کتاب به‌کار رفته است.
٦. باتوجه به مسائل عملی و نمونه‌های واقعی مطرح شده در کتاب حاضر، علاوه‌بر کتاب درسی، در صنعت نیز می‌تواند استفاده شود.

در پایان ضمن امید به پذیرش این اثر کوچک در پیشگاه ایزدمنان، امید است این اثر که اولین کتاب تألیفی نیروگاه در کشور منطبق بر جدیدترین کتاب‌های روز دنیا و نیز سرفصل‌های مصوب درس نیروگاه‌ها است، مورد توجه و استفاده دانشجویان، اساتید و محققان صنعت نیروگاه قرار گیرد. پیشاپیش از همه عزیزانی که نگارندگان را با یادآوری اشتباهات و تذکرات لازم در ارائه هرچه بهتر مراحل بعدی یاری خواهند نمود، سپاسگزاری می‌نماییم.