

طراحی سیستم های فتوولتائیک

براساس کد ملی آموزش ۱-۰۱۲-۰۵-۳۱۱۳ سازمان فنی و حرفه ای

امیر حسین کیمیایی اسدی

ع.رض کیمیایی اسدی

پیشگفتار نویسندگان

خوب اندیشیدن یک هنر است و از آن بهتر و زیباتر اندیشه خوب داشتن است .

امروزه بشر به این می اندیشد که چگونه با فن آوری های جدید گامی جلوتر در جهت پیشرفت و توسعه خود فراهم کند. چنانچه خوب نگاه کنیم و دقت نظر کافی داشته باشیم بسیاری از مراکز، افراد و یا گروه ها را مشاهده می کنیم که آسایش را از خود ربوده اند و پا در تحقیق و کسب تجربه در جهت فراهم کردن امکانات بیشتر برای خود و جامعه خود و جهان گذاشته اند. چنانچه بازهم دقیقتر و کامل تر ببینیم، در میابیم که تمامی حرکت ها و امکانات و اندیشه ها در جهت واحدی مسیر تکاملی خویش را طی می کنند. درست همانند باریکه هایی از آب که همگی بنوعی خود را به مقیاس بزرگ می رسانند و در آن خوب می آیند. نه ای از بینهایت می گردند. همه این حرکت ها در رسیدن به هدف بزرگ و تکاملی خویشتن در جهت خدائناسی و حق پرستی است. در این وادی ما نیز ذره ای بیش نیستیم که مصمم هستیم خود را به سمت باریکه ای در این جریان بزرگ به سر منزل مقصود برسانیم.

امیر حسین کیمیایی اسدی

علیرضا کیمیایی اسدی

بهار ۱۳۹۷

فهرست

۱۷	فصل اول: مقدمه و تاریخچه ی فتوولتائیک
۱۷	تاریخچه ی کوتاه فتوولتائیک
۲۳	فصل دوم: مفاهیم فتوولتائیک و کاربردهای آن
۲۳	مقدمه
۲۳	۱- معرفی فتوولتائیک ها
۲۵	۲- سیلیکان در فتوولتائیک : اصول اساسی
۲۵	نیمه رساناها : اکتیویتی
۲۶	پیوند P-N
۲۶	۳- پدیده ی فتوولتائیک (PV)
۲۸	۴- سلول های سیلیکان تک کریستالی
۲۸	PV کریستالی (بلورین): کاهش قیمت ها و افزایش بازدهی
۲۹	سیلیکان چند کریستالی
۲۹	نوارها و ورقه های سیلیکانی
۳۰	گالیم آرسناید
۳۰	PV با فیلم نازک
۳۰	سیلیکان غیر بلوری (بی شکل)
۳۱	سایر فن آوری های PV با فیلم نازک
۳۲	۵- نوآوری در سایر فناوری های PV
۳۲	سلول های چند پیوندی PV
۳۳	ساماندهی PV متمرکز کننده ی نور
۳۴	عرب تابش خورشیدی و تعاریف مهم
۳۴	خورشید به عنوان یک منبع انرژی
۳۴	توزیع تابش خورشیدی
۳۵	تابش مستقیم و پراکنده

۲۵	تعریف زاویه ی تابش خورشید
۲۶	ارتفاع تابش خورشیدی و طیف خورشیدی
۳۷	باز تابش زمین
۳۷	اندازه گیری شدت تابش خورشیدی
۳۸	۷- تعیین زاویه نصب مازول خورشیدی
۳۸	بررسی موقعیت خورشید در آسمان
۳۹	محاسبه تابش خورشید در خارج از جو زمین
۴۰	تابش خورشید در سطح زمین
۴۰	ضریب صافی هوا
۴۴	۸- محاسبه ی زوایای بهینه برای شهرهای مختلف ایران
۴۵	آرایه های PV با قابلیت ربابی مسیر حرکت خورشید
۴۵	چگونگی عملکرد سلول های خورشیدی
۴۶	۹- انواع سلول های فتوولتائیک و مروری بر روش های تولید آنها
۴۶	سلول های سیلیکون کریستالی
۴۶	سلول های سیلیکونی تک کریستالی
۴۷	سلول های سیلیکونی پلی کریستال
۴۸	پوشش ضد انعکاس روی سلول های سیلیکون کریستالی
۴۸	۱۰- اتصالات روی سلول های فتوولتائیک
۴۹	اتصالات پشت سلول های فتوولتائیک
۴۹	سلول های با عملکرد بالا
۴۹	تکنولوژی سلول فیلم نازک (تین فیلم)
۵۰	۱۱- مقایسه ی انواع و کاربرد سلول های خورشیدی
۵۱	۱۲- مشخصه های الکتریکی سلول های خورشیدی
۵۱	مدارهای معادل سلول های خورشیدی
۵۲	پارامترهای سلول و منحنی های مشخصه I-V سلول های خورشید

۵۳	۱۳- شرایط تست استاندارد (STC).....
۵۴	۱۴- مشخصه منحنیهای I-V برای ماژولهای فتوولتائیک.....
۵۶	مشخصه های درجه حرارت و شدت تابش.....
۵۸	۱۵- نقاط داغ، دیودهای کنارگذر و اثر سایه.....
۵۹	۱۶- مشخصه های الکتریکی ماژول های فیلم نازک.....
۵۹	منحنی مشخصه های I-V برای ماژول های فتوولتائیک.....
۶۱	۱۷- کاربردهای سیستم فتوولتائیک.....
۶۱	سیستم های موبایل.....
۶۲	سیستم های متصل به شبکه.....
۶۳	سوالات تشریحی.....
۶۴	سوالات تستی.....
۶۸	فصل سوم: طراحی سیستم های فتوولتائیک.....
۶۸	مقدمه.....
۶۸	۱- اصول طراحی سیستم های فتوولتائیک.....
۷۰	۲- روند کلی طراحی سیستم های فتوولتائیک.....
۷۱	الف- طراحی سیستم فتوولتائیک به منظور تامین مصرف انرژی سالانه.....
۷۲	ب- طراحی سیستم فتوولتائیک با توجه به میزان فضای موجود.....
۷۲	ج- طراحی سیستم فتوولتائیک با توجه به بودجه موجود.....
۷۲	۳- طراحی سیستم فتوولتائیک برای یک منزل مسکونی.....
۷۳	مراحل انتخاب ظرفیت و آرایش آرایه فتوولتائیک در حالت طراحی بر اساس میزان انرژی سالانه مورد نیاز.....
۷۴	محاسبه میزان انرژی روزانه مورد نیاز از آرایه های فتوولتائیک.....
۷۷	محاسبه کمترین تعداد برای آرایه های فتوولتائیک.....
۷۷	تعیین آرایش نهایی آرایه های فتوولتائیک.....
۷۷	تطبیق دادن آرایه با محدوده ولتاژ مبدل.....
۷۸	کمترین ولتاژ.....

بیشترین ولتاژ.....	۷۹
مراحل انتخاب ظرفیت و آرایش آرایه فتوولتاییک در حالت طراحی بر اساس میزان فضای موجود.....	۸۰
مراحل انتخاب ظرفیت و ابعاد آرایه فتوولتاییک در حالت طراحی بر اساس میزان بودجه.....	۸۳
مراحل انتخاب ظرفیت و ابعاد آرایه فتوولتاییک در حالت حضور ذخیره ساز.....	۸۴
الف: تعیین ظرفیت باتری.....	۸۴
ب: تعیین تعداد ماژول های فتوولتاییک.....	۸۶
ج-انتخاب کنترل کننده شارژ.....	۸۷
طراحی مبدا.....	۸۷
تعیین ظرفیت مبدا.....	۸۸
طراحی سیم کشی.....	۸۹
۴- طراحی سیستم فتوولتاییک، برای یک واحد آموزشی.....	۹۰
طراحی بر اساس میزان متوسط انرژی ساخته شده مورد نیاز.....	۹۱
طراحی بر اساس میزان فضای موجود.....	۹۲
مراحل انتخاب ظرفیت و ابعاد آرایه فتوولتاییک در حالت حضور ذخیره ساز.....	۹۳
فصل چهارم: بررسی اقتصادی سیستم های فتوولتاییک.....	۹۷
مقدمه.....	۹۷
۱- پارامترهای هزینه سیستم های فتوولتاییک.....	۱۰۰
۲- برآورد هزینه یک سیستم فتوولتاییک نمونه.....	۱۰۱
۳- هزینه انرژی تولید شده با استفاده از سوخت های فسیلی.....	۱۰۱
۴- تجربه سایر کشورها برای گسترش استفاده از سیستم های فتوولتاییک.....	۱۰۶
معافیت مالیاتی.....	۱۰۶
اجرای پروژه های کلان.....	۱۰۶
اخذ مالیات از تولید کننده های سنتی.....	۱۰۷
بهای سوخت های فسیلی.....	۱۰۷
فصل پنجم: استاندارد های مورد استفاده در سیستم های فتوولتاییک.....	۱۰۹

مقدمه	۱۰۹
۱- استانداردهای بین المللی	۱۰۹
۲- استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران برای سیستم های فتوولتائیک	۱۱۸
بنمایه ها:	۱۲۱