نانو شرق ابزار توس

سیستم شبیه ساز نور خورشید

NANOSAT

Designer & Manufacturer of Nano Lab Research Products

Solar Simulator System 200+

کاتالوگ

www.NanoSATco.com
NanoSATco@gmail.com

Nano SAT Helps You o the Best

آشنایی با شبیه ساز خورشید

پدیده فتو ولتایک با پیدایش نسل دوم و سوم سلول های خورشیدی بار دیگر در مرکز توجه محققین قرار گرفته و این بار با توسعه کاربری فناوری نانو و نیاز جدی بشر به انرژی های نو و جایگزین برای سوخت های فسیلی، بحث ساخت خانه های با انرژی صفر جدی شده و تا حدودی جامعه عمل به خود پوشیده است. هدف اصلی پروژه های تحقیقاتی و حتی صنعتی در حوزه استفاده از انرژی خورشیدی اقتصادی کردن فرآیند تبدیل انرژی خورشید به انرژی الکتریکی است. شبیه سازی نور خورشید کمک موثری به انجام امور تحقیقاتی در حوزه انرژی خورشیدی در شرایط مناسب و تکرار پذیر می‌کند. تکرار پذیری و دقت در ایجاد شرایط انجام آزمایشات گاهی اوقات بدون وجود یک سیستم شبیه ساز عملی نیست.

مشخصات فنی شبیه ساز خورشید مدل NanoSAT IIIS200+

ابعاد تقریبی دستگاه	70 ×40×60 سانتیمتر
وزن تقریبی دستگاه	30 کیلوگرم
دسته بندی ویژگی های شبیه ساز بر اساس - هماهنگی با طیف خورشید - یکنواختی تابش در سطح مورد اندازه گیری - یکنواختی دمایی (در زمان کوتاه و زمان طولانی)	کلاس شبیه ساز بر اساس استاندارد IEC 60904-9 کلاس AAA
چشمه‌های نوری برای تولید طیف اپنیکی	لامپ زنون و دیودهای نور گسیل (شامل دیودهای نوری سفید گرم و سرد، آبی، سبز، قرمز و فرابنفش) با گستره طول موجی (از 390 تا 1000 نانو متر) و توان متفاوت (از 1 تا 50 وات) به همراه سیستم ابداعی تابشی برای ایجاد طیف نوری نزدیک به طیف نور خورشید در حالت های (AM1, AM1.5G, AM1.5D)

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

توان دیودهای نور افشان	از 1 تا 50 وات بر حسب طول موج چشمه و سهم آن در طیف اپتیکی در گستره طیفی 390 تا 1000 نانومتر
توان تابشی	قابل تغییر از صفر تا بیش از $1600\ W/m^2$ توان تابشی برای طیف AM1.5 برابر $1000\ W/m^2$ است
ابعاد ناحیه تابش (Beam Area)	30×30 mm برای توان تابشی 1000 وات بر متر مربع
عمر مفید منابع نوری	در صورت رعایت زمان روشن نگهداشتن و نکان ذکر شده در دفترچه راهنما و عدم ایجاد شوک الکتریکی و بیش از 3000 ساعت
حداکثر میزان جابجایی نمونه	با کمک سیستم متحرک دستگاه حداکثر 10 cm
سیستم خنک کننده دیودهای نور افشان	هیت سینک آلومنیومی متعدد با ابعاد متفاوت و دو عدد فن الکتریکی
مکانیزم کنترل شدت نور دیودهای نور افشان	بر اساس کنترل شدت جریان و به صورت پیوسته با کمک دستگاه کنترلر سیستم
کالیبراسیون شدت تابش	به کمک Solar Power Meter انجام می‌ش.د (شرایط کالیبراسیون و وضعیت تابشی LED ها به همران سلول مرجع در هنگام نصب سیستم توسط کارشناس شرکت ارائه می‌گردد).
کالیبراسیون طیف اپتیکی	به دو روش دستیابی به طیف اپتیکی مورد نیاز امکان پذیر است: 1- به کمک اسپکترومتر کالیبره شده Ocean Optics مدل USB2000+/USB4000 چند طیف مهم به صورت پیش فرض در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. بدیهی است در صورت سفارش کاربر

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

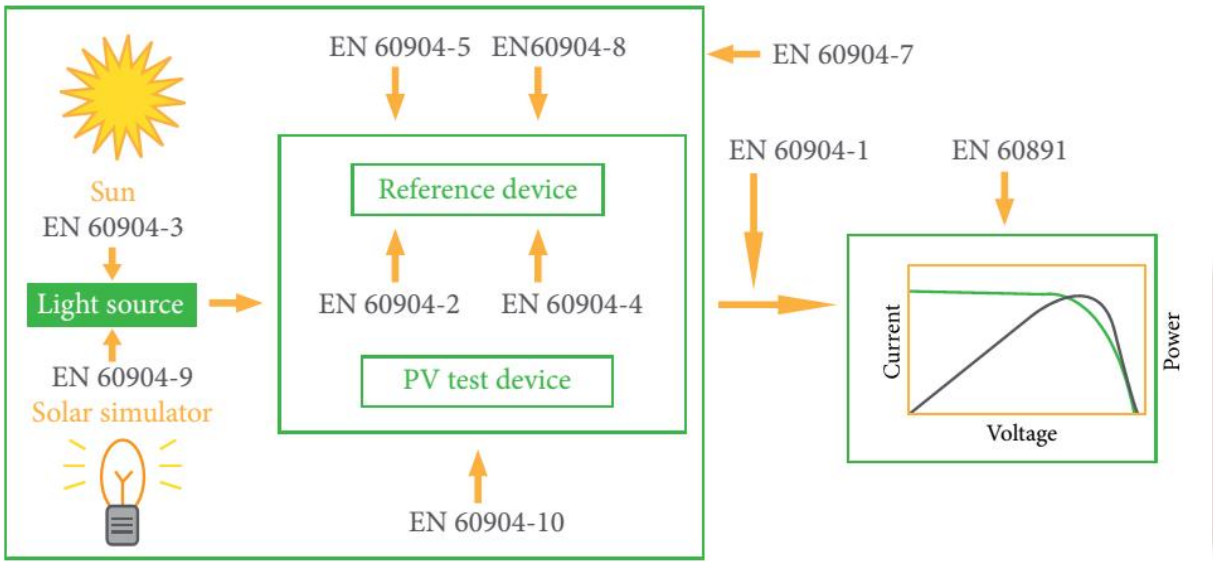
	اسپکترومتر مورد سفارش قابل تهیه خواهد بود. 2- به کمک طیف منابع نوری موجود و نرم افزار Peak Fit می‌توان نسبت شدت چشمه‌های نوری موجود را برای رسیدن به هر طیف دلخواه به صورت بهینه تعیین نمود (شرایط کالیبراسیون و وضعیت تابشی LED ها به همران سلول مرجع در هنگام نصب سیستم توسط کارشناس شرکت ارائه می‌گردد).
- سیستم ثبت منحنی ولتاژ-جریان - تعیین جریان اتصال کوتاه - تعیین ولتاژ ندار باز	اتصالات الکتریکی لازم برای سیستم اندازه گیری منحنی I-V در روی بدنه دستگاه پیش بینی شده است. و ثبت منحنی جریان-ولتاژ به کمک دستگاه سولار پاور آنالایزر Prova200 (در صورت سفارش) انجام می‌شود.
کنترل دمای سیستم و تعیین دمای محیط کار (محل نصب سلول خورشیدی)	7 عدد سنسور های حرارتی + مدار کنترلی + دماسنج کنترل دمای سیستم و تعیین دمای محیط کار (محل نصب سلول خورشیدی) را انجام می دهد. (این ویژگی در مدل IIIS 210+ وجود دارد)
تنظیم ارتفاع نگهدارنده نمونه	به کمک پایه قابل تنظیم که برای رسیدن به شرایط کالیبراه شده طیف مورد استفاده قرار می‌گیرد.
تعیین شدت نور تابشی مورد نیاز	شلول مرجع و یا Solar Power Meter (در صورت سفارش)
برق مورد نیاز دستگاه	220 ولت تکفاز
ایمنی الکتریکی سیستم	تعبیه فیوز مینیاتوری، کلید ON/OFF و سیم اتصال بدنه

نانو شرق ابزار توس
با مسئولیت محدود

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

استانداردهای مورد استفاده در ارزیابی سلول های خورشیدی و نیز شبیه ساز ها

برای ارزیابی کارکرد سلول های خورشیدی از استاندارد های متنوعی استفاده می گردد که در جدول و شکل زیر خلاصه این استاندارد ها آورده شده است.



شکل 1: استانداردهای مورد استفاده در ارزیابی سلول های خورشیدی

حوزه اندازه گیری	استاندارد های مربوطه	توضیحات
منبع نوری	IEC 60904-3	بیان کننده طیف استاندارد برای تست در شرایط استاندارد
	IEC 60904-9	تعریف کننده ویژگی های شبیه ساز های خورشیدی که آن ها را در کلاس های A، B و C بر اساس موارد زیر دسته بند می کند: - هماهنگی با طیف خورشید

نانو شرق ابزار توس
با مسئولیت محدود

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

		- یکنواختی تابش در سطح مورد اندازه گیری - یکنواختی دمایی (در زمان کوتاه و زمان طولانی)
قطعات مرجع	IEC 60904-2	دربردارنده جزئیات انتخاب، ساخت و پیشنهاد بسته بندی بر اساس نوع استفاده
	IEC 60904-4	شامل روندهای مختلف کالیبراسیون برای رسیدن به داده های قابل جستجو در سیستم SI
تست و قطعات مرجع	IEC 60904-5	کمک کننده به حل مشکل تعیین دمای قطعه PV
	IEC 60904-8	روش استاندارد برای تعیین مشخصه پاسخ طیفی قطعه PV
	IEC 60904-10	روش های تعیین خطی بودن ویژگی های الکتریکی قطعه PV با دما و تابش
منبع نور و قطعات PV	IEC 60904-7	محاسبات برای تصحیحات ناهمگونی طیفی برای اندازه گیری های قطعات PV
چگونگی اندازه گیری منحنی I-V	IEC 60904-1	روش های استاندارد برای رسم منحنی های I-V بر اساس نوع منبع نوری
چگونگی معنی کردن منحنی های I-V	IEC 60891	روش هایی برای اعمال تصحیحات دمایی و تابشی برای منحنی های I-V قطعات PV

جدول 1: استاندارد های مرود استفاده در ارزیابی قطعات PV و توضیح اجمالی هر کدام

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

سیستم شبیه ساز خورشیدی شرکت نانو شات (NanoSAT-IIIS-200+) بر اساس استفاده از منابع نوری LEDها در کنار لامپ زنون و با هدف ایجاد طیف‌های تابشی مشابه طیف‌های متنوع خورشید طراحی و ساخته شده است تا بر این پایه امکان مطالعات فتو ولتاییکی در محیط آزمایشگاهی را به آسانی و با دقت بالا فراهم آورد. به همین دلیل سیستم شبیه ساز شرکت نانو شات، دارای دیودهای نور افشان با طول موج های مختلف و سیستم کنترل شدت و تغییر طول موج برای تأمین طیف نوری مشابه طیف خورشید در وضعیت‌های متفاوت آب و هوایی و ساعات مختلف روز می‌باشد. دلایل دیگر استفاده از منابع نوری LED تولید سیستم ارزان قیمت، با قابلیت تنوع در تولید انواع طیف‌های اپتیکی، عمر طولانی و سازگاری بیشتر با محیط زیست می‌باشد. با این سیستم می‌توان منحنی I-V سلول‌های خورشیدی، ولتاژ مدار باز، جریان اتصال کوتاه و راندمان سلول خورشیدی را تعیین نمود. از ویژگی های منحصر به فرد این سیستم امکان تست سلول‌های خورشیدی چند لایه برای تعیین میزان جذب هر لایه به دلیل امکان کنترل طول موجی تابشی می‌باشد.

کلاس بندی سیستم شبیه ساز نور خورشید شرکت نانو شات

بر اساس استاندارد های ذکر شده در ابتدای این دفترچه راهنما و اندازه گیری های انجام شده بر روی کیفیت کارکرد سیستم شبیه ساز نور خورشید ساخت شرکت نانوشات، کلاس بدست آمده برای این سیستم در سه مورد اشاره شده در جدول بالا (یکنواختی تابشی، یکنواختی دمایی و هماهنگی طیفی) به صورت زیر بدست آمده است:

1- یکنواختی تابشی: برای این مورد با استفاده از لامپ زنون و ترکیب منابع نوری LED، یکنواختی تابشی در ناحیه ای به ابعاد 3*3 سانتی متر برای توان تابشی 1000 وات بر متر مربع، در کلاس A دسته بندی گردید.
2- یکنواختی دمایی: در این مورد هم مشابه مورد یکم، یکنواختی دمایی در ناحیه ذکر شده در کلاس A دسته بندی گردید.
3- هماهنگی طیفی: با توجه به آزمون های انجام شده و نیز ویژگی متمایز سیستم ساخته شده در شرکت نانوشات یعنی کنترل مستقل و پیوسته شدت منابع نوری LED، به همراه استفاده از طراحی منحصر بفرد در ترکیب نور این منابع نوری، کلاس بدست آمده برای این مورد نیز در دسته بندی A قرار گرفت تا شبیه ساز نور خورشید شرکت نانو شات در مجموع در کلاس AAA بر اساس استاندارد های IEC قرار گیرد.

نانو شرق ابزار توس
با مسئولیت محدود

دستگاه شبیه ساز خورشید مدل NanoSAT-IIIS-200 دارای ابعاد تقریبی70*40*60 سانتیمتر و وزن حدودی 30 کیلـوگرم دارای بخش‌های مختلفی به شرح ذیل است:

1-بخش اپتیکی شامل چشمه های تولید طیف اپتیکی که از لامپ زنون و دیودهای نور گسیل (شامل دیودهای نوری سفید گـرم و سرد، آبی، سبز، قرمز و فرابنفش) با گستره طول موجی (از 390 تا 1000 نانو متر) و توان متفاوت (از 1 تـا 50 وات) بـرای ایجـاد طیف نوری نزدیک به طیف نور خورشید)(AM1, AM1.5G, AM1.5D) به همراه سیسـتم ابـداعی تابشـی تشـکیل شـده است.

2-سیستم پایش دمای چشمه‌های تابشی متشکل از تعدادی هیت سینک و دو عدد فن الکتریکـی بـه همـراه ترموکوپـل هـا بـرای جلوگیری از آسیب رسیدن به چشمه ها

3-(ویژه مدل NanoSAT IIIS 200+) بخش کنترل شدت و طول موج طیف اپتیکی کـه بـه صـورت سـخت افـزاری بـوده و شامل بردهای الکترونیکی، جعبه کنترلی خارجی و کابل خروجی اتصال به آن می‌باشد. این بخش برای کنتـرل شـدت نـور و طـول موج‌های تابشی منابع نوری آن از طریق کنترل فرکانس جریان الکتریکی و به کمک بخش سخت افزاری جعبه کنترلی می‌باشد که امکان ایجاد تنظیمات خاص شدت طول موج نور با توجه به موقعیت جغرافیایی و ساعات تابش را داراست.

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

4-سیستم سولار مدول آنالایزر برای استخراج پارامتر های مربوط به سلول های خورشیدی

5-سیستم ایمنی و کنترل دمای منابع نوری متشکل از سنسور دما برای اندازه گیری دمای LED و قطع اتوماتیک برق در هنگـام رسیدن به دمای کار بحرانی LED ها به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به آنها.

ایجاد طیف اپتیکی مورد نیاز

ابتدا آداپتور جعبه کنترلی را به برق شهر وصل کرده و از اتصال کابل 15 پین به آن که از پشت دستگاه شبیه ساز می آید اطمینان حاصل فرمائید. برای ایجاد طیف های مطلوب خود می توانید از ولوم های تعبیه شده بر روی دستگاه استفاده نموده و شدت منابع نوری LED را کنترل نمایید. همچنین برای استفاده همزمان از هر دو چشمه نوری LED ها و لامپ زنون می توانید با فشردن کلید مربوط به روشن کردن لامپ زنون در قسمت سمت راست جعبه کنترلی این شرایط را ایجاد نمایید. توجه داشته باشید که در صورت استفاده از لامپ زنون چه به حالت تکی و چه به حالت همزمان با منابع نوری LED، لامپ زنون باید از حداقل 4 دقیقه قبل روشن شده و به پایداری در حداکثر شدت خود رسیده باشد. برای رسیدن به طیف مورد نظر می توانید لوکس‌متر و یا سلول مرجعی را در محل نگهدارنده نمونه قرار داده و با تنظیم ارتفاع نگهدارنده نمونه به شدت مورد نظر برای شروع اندازه گیری برسید.

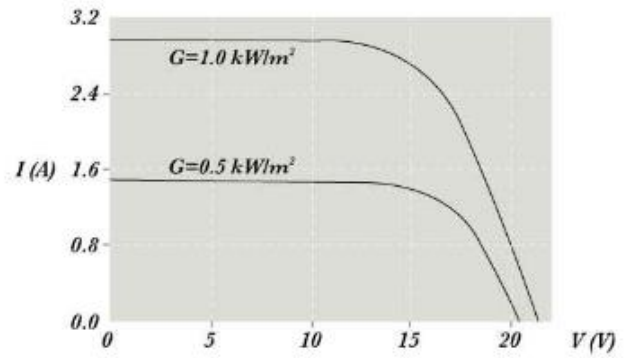
ثبت منحنی I-V سلول خورشیدی

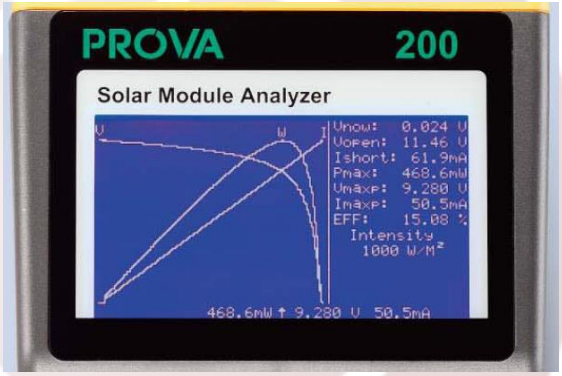
در مرحله بعد سلول خورشیدی مورد مطالعه را در محل نگهدارنده نصب نمایید و با برقراری اتصالات لازم الکتریکی به کمک سولار مدول آنالایزر PROVA 200 (که در صورت سفارش کاربر تامین و راهنمای کار با آن هنگام تصب و راه اندازی سیستم تحویل کاربر می‌شود) منحنی I-V نمونه را ثبت و از روی آن ولتاژ مدار باز سلول (محل تقاطع نمودار با محور افقی) و نیز جریان اتصال

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

کوتاه سلول (محل تقاطع نمودار با محور قائم) را تعیین نمایید. برای مقایسه سلول‌های خورشیدی با ابعاد متفاوت بهتر است با تقسیم جریان بر سطح موثر سلول محور جریان را به چگالی جریان تغییر دهید.

از ویژگی‌های شبیه ساز NanoSAT-IIIS-200+ امکان تعیین بازدهی سلول‌های خورشیدی بویژه سلول‌های جند لایه بر حسب طول موج است که برای این کار با نرم افزار سیستم می‌توانید پارامترهای سلول را در هر طول موج تعیین کنید. برای رسیدن به طول موجهای مختلف به کمک یک اسپکترومتر کالیبره می‌توان طیف مورد نظر را ایجاد نمود. لازم به ذکر است که طول موج برخی از دیودهای نوری مورد استفاده در سیستم بر حسب نانومتر عبارتند از: Green 530، Blue 460، Red 625، UV 390-420 و سفید از 430 تا 750.





برای ایجاد طیف های خاص، به دو روش امکان تامین طیف کالیبره وجود دارد. در روش اول با استفاده از اسپکترومتر کالیبره و به کمک لوکس متر یا سلول استاندارد، طیف و شدت تابش مورد نظر در وضعیت طبیعی اندازه‌گیری می‌شود. سپس با کمک جعبه کنترلی سیستم شبیه ساز، شرایط تابشی به نحوی انتخاب می‌شود که حداقل اختلاف بین طیف ایجاد شده و طیف طبیعی وجود داشته باشد. در روش دوم ابتدا طیف سنجی LED های به کار رفته در سیستم شبیه ساز به صورت مستقل با طیف سنج کالیبره تعیین طیف شده و سپس به کمک نرم افزار Peak Fit طیف چشمه های نور به عنوان توابع اولیه تعریف و با برهم نهی آنها به هر طیف مورد نیاز میتوان رسید به شرطی که ضرایب بر هم نهی توابع اولیه از نرم افزار Peak Fit بدست آمده و با اعمال این ضرایب در نرم افزار سیستم شبیه ساز طیف نهایی شبیه سازی شود.

نکات ایمنی مهم در هنگام استفاده از شبیه ساز خورشید:

1- هنگام روشن بودن سیستم به هیچ عنوان به صورت مستقیم به داخل شبیه ساز نگاه نکنید.

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

2- از عملکرد و روشن بودن فن ها همواره اطمینان حاصل کنید.

3- سیم اتصال بدنه دستگاه را به زمین وصل کنید.

4- پس از روشن کردن لامپ زنون 2 دقیقه صبر کنید تا به تابش آن پایدار گردد و سپس LED ها را روشن کنید.

5- حداکثر زمان روشن نگهداشتن منابع نوری 5 دقیقه می باشد . پس از آن به مدت 3 دقیقه آنها را خاموش کرده و مجددا با تکرار بند 4 آنها را روشن کنید.

کالیبراسیون متعلقات سیستم شبیه ساز خورشید

1-در سیستم شبیه ساز خورشید طیف تابشی، شدت تابش منابع نوری و منحنی تغییرات I-V برای سلول های خورشیدی اندازه گیری می‌شود. و کالیبراسیون برای این سنجش‌ها اهمیت دارد.

2-در این سیستم برای اندازگیری شدت تابش منابع نوری از لوکس متر کالیبره LUTRON ساخت تایوان (و یا یک دستگاه Solar Power Meter) و برای تعیین منحنی تغییرات شدت-جریان یا I-V از دستگاه کالیبره Solar Power Analyzer Prova 200 ساخت تایوان استفاده شده است.

3-برای کالیبراسیون طیف تابشی در برخی حالت‌ها مانند AM1.5 (یا AM1, AM1.5G, AM1.5D) به کمک اسپکترومتر کالیبره شده Ocean Optics مدل USB2000+/USB4000 در فاصله معینی از نمونه تا چشمه نور که توسط لوکس متر و یا یک سلول استاندارد قابل بازیابی است، طیف سنجی انجام و به صورت پیش فرض در نرم افزار سیستم ذخیره می‌شود. در عمل کاربر با اجرای برنامه ذخیره شده و تنظیم فاصله نمونه استاندارد و یا لوکس متر از چشمه تابش می‌تواند به طیف کالیبره شده مورد نیاز مثلا AM1.5 دست یابد.

4-برای ایجاد طیف‌های خاص که در حافظه شبیه ساز ذخیره نشده‌اند، به دو روش امکان تامین طیف کالیبراه وجود دارد. در روش اول با استفاده از اسپکترومتر کالیبره و به کمک لوکس متر یا سلول استاندارد، طیف و شدت تابش مورد نظر در وضعیت طبیعی اندازه‌گیری می‌شود. سپس با کمک نرم افزار سیستم شبیه ساز، شرایط تابشی به نحوی انتخاب می‌شود که حداقل اختلاف بین طیف ایجاد شده و طیف طبیعی وجود داشته باشد. در روش دوم ابتدا طیف سنجی LEDها و لامپ زنون به کار رفته در

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

سیستم شبیه ساز به صورت مستقل با طیف سنج کالیبره تعیین طیف شده و سپس به کمک نرم افزار Peak Fit طیف چشمه های نور به عنوان توابع اولیه تعریف و با برهم نهی آنها به هر طیف مورد نیاز میتوان رسید به شرطی که ضرایب بر هم نهی توابع اولیه از نرم افزار Peak Fit بدست آمده و با اعمال این ضرایب در نرم افزار سیستم شبیه ساز طیف نهایی باز سازی می شود.

5-در هر دو مدل شبیه ساز یعنی NanoSAT IIIS200+ و NanoSAT IIIS210+ طیف های کالیبره شده در سیستم تعیین و در همگاه نصب و راه اندازی سیستم توسط کارشناس شرکت به خریدار تحویل می گردد.

شرایط و آزمون های تحویل دهی سیستم شبیه ساز خورشید III-S 200+

برای نصب و راه اندازی این سیستم مراحل ذیل تست می‌شود:

1- مراحل تنظیم نور چشمه ها
2- تنظیم طیف تابشی نورد نظر
3- طریقه استفاده از دستگاه Solar Power Analyzer برای تعیین منحنی I-V (دستور کار این دستگاه به پیوست تحویل خریدار می‌شود).
4- تعیین منحنی I-V برای یک نمونه سلول خورشیدی
5- اندازه گیری جریان تاریکی
6- نحوه تعیین ولتاژ مدار باز و جریان مدار کوتاه
7- تعیین ضرایب پر شوندگی و بازدهی
8- نصب سلول خورشیدی و تعیین ارتفاع مناسب برای رسیدن به طیف مورد نظر

نانو شرق ابزار توس با مسئولیت محدود

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

کارت گارانتی

سیستم شبیه ساز نور خورشید

NANOSAT

Designer & Manufacturer of Nano Lab Research Products

Solar Simulator System

سیستم به استثنا موارد ذیل دارای یک سال گارانتی می‌باشد:

- صدمات ناشی از حمل‌ونقل، نوسانات برق، آتش‌سوزی یا حرارت زیاد، تماس یا نفوذ مواد شیمیایی خورنده، حوادث طبیعی، ضربه و استفاده غلط و یا بی‌توجهی به دستورالعمل‌های ذکرشده در دفترچه راهنمای دستگاه
- دستگاه هایی که دست‌کاری شده‌اند و یا توسط اشخاصی بجز نمایندگان شرکت تعمیر شده باشند
- هر نوع دست‌کاری و یا آسیب در هولوگرام های نصب‌شده، بر روی دستگاه
- صدمات ناشی از استفاده از دستگاه به طور پیوسته برای مدت زمان بیشتر از آنچه در برچسب هشدار دستگاه ذکر شده است.

خدمات پس از فروش به مدت ۵ سال در قبال پرداخت هزینه‌ها می‌باشد.

تاریخ شروع:

تاریخ اتمام:

شماره سریال:

امضا خریدار

امضا نماینده شرکت

www.NanoSATco.com
NanoSATco@gmail.com

Nano SAT Helps You o the Best

NANO SHARGH ABZAR TOOS
www.NanoSATco.com

NANOSAT

Designer & Manufacturer of Nano Lab Research Products

www.NanoSATco.com
NanoSATco@gmail.com

Nano SAT Helps You do the Best

شاهرود، بلوار دانشگاه، روبروی هتل پارامیدا
پارک علم و فناوری استان
مرکز رشد واحد های فناور
شرکت نانو شرق ابزار توس
کد پستی: ۳۶۱۴۹۱۵۱۶۱
تلفکس: ۰۲۳-۳۲۳۹۷۸۰۵
همراه: ۰۹۱۲۲۷۳۱۵۱۷

Nano Shargh Abzar-e Toos Co.
Incubator Centre
Semnan Science & Technology Park
Shahrood, Iran
Postal Code: 3614915161
Telefax: +98-2332397805
Mobile: +98-9122731517

Nano Shargh Abzar-e Toos