

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

روشنایی فنی

شاخه: کار دانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیر گروه: الکتروتکنیک

رشته‌های مهارتی: برق ساختمان

شماره رشته مهارتی: ۳۲۱-۱۰۱-۱۰-۱

کد رایانه‌ای رشته مهارتی: ۹۹۶۲

نام استاندارد مهارتی مبنا: برق کار ساختمان درجه ۱

کد استاندارد متولی: ۸-۵۵/۲۸/۱/۴

شماره درس: نظری ۹۹۴۲ و عملی ۹۹۴۳

سرشناسه	: حجرگشت، علیرضا، ۱۳۴۰-
عنوان و نام پدیدآور	: روشنایی فنی رشته الکتروتکنیک. زمینه صنعت. شاخه کار دانش/مؤلف: علیرضا حجرگشت؛ پ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳
مشخصات ظاهری	: ۲۰۰ص، مصور، جدول: ۲۲×۲۹ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۷۳-۱
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
موضوع	: ۱- روشنایی فنی - راهنمای آموزشی (متوسطه)، ۲- نقشه‌کشی فنی - راهنمای آموزشی (متوسطه).
شناسه افزوده	: الف - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش. ج - اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۲ TK ۴۱۶۱/ح۳ر۹
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۲۰۷
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۲۳۵۶۵۰۱

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 کتاب های درسی
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir

وبگاه (وبسایت) www.tvoccd.medu.ir

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب : روشنایی فنی - ۹/۲۲

مؤلفان : محمدحسن اسلامی، شهرام خدادادی و علیرضا حجرگشت

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، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت : www.chap.sch.ir

رسم : علیرضا حجرگشت، امیر رشیدی مقدم

عکس : محمدحسن اسلامی

صفحه آرا : امیر رشیدی مقدم

طراح جلد : محمدحسن معماری

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

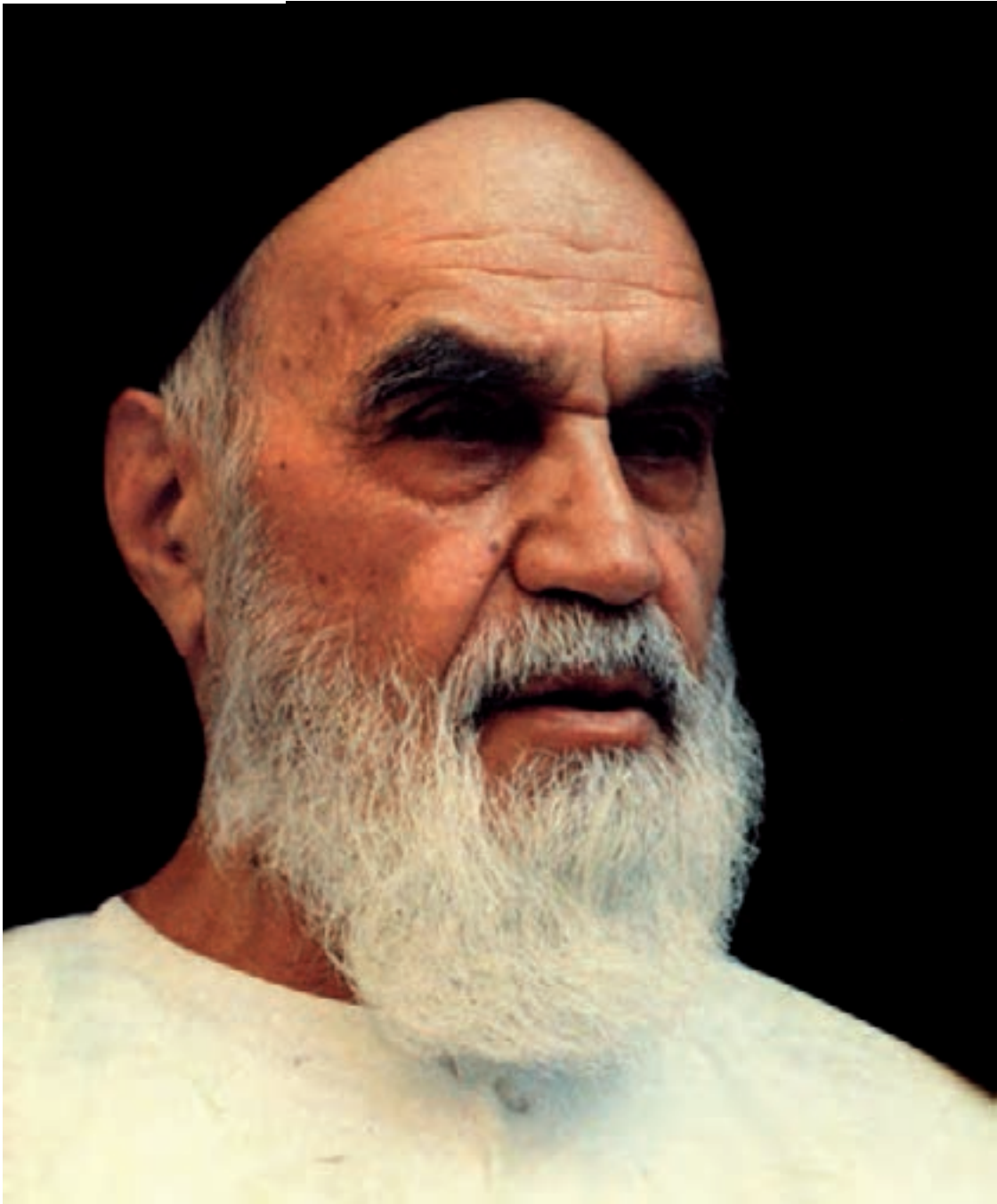
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه : کارون

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دوم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۱-۲۱۷۳-۵-۹۶۴-۹۷۸-۱ ISBN 978-964-05-2173-1



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 «قدس سرّه الشّریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخهٔ کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخهٔ کاردانش، مجموعهٔ هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی می‌شوند و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد. با روش مذکور یک «پودمان» به صورت کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش، در «شاخهٔ کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (M_1 و M_2 و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار (U_1 و U_2 و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P_1 و P_2 و ...) تقسیم می‌شوند، به طوری که هنرجویان در پایان آموزشی واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و در کلیهٔ پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهی نامهٔ مهارت آمادگی کامل را به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیهٔ عزیزانی که در امر توسعهٔ آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها، که برای توسعهٔ آموزش‌های مهارتی تدوین شده است، رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مقدمه

کتابی که در اختیار دارید، بر اساس استاندارد رشتهٔ مهارتی برق ساختمان درجهٔ ۱ تهیه و تدوین شده است.

در این مجموعه سعی شده است تا بین مطالب پودمان، از نظر محتوا و ساعات تعیین شده برای توانایی‌ها، هماهنگی لازم وجود داشته باشد.

در واحد کار اول تا سوم، طراحی روشنایی، سیم‌کشی مدارات لامپ‌های مخصوص و تابلوهای توزیع انرژی الکتریکی را فرا خواهید گرفت و در واحد کار آخر، طرز نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مدارات برق ساختمان با رایانه را خواهید آموخت.

استفاده از تصاویر مستند و متنوع و کارهای عملی متناسب با بخش نظری واحد کار به امر یادگیری مؤثر هنرجویان و علاقه‌مندان کمک خواهد کرد.

در آخر هر واحد کار نیز پرسش‌های چهار گزینه‌ای جهت ارزش یابی لحاظ شده است.

مؤلفان

فهرست

صفحه

۱	واحد کار اول: محاسبات روشنایی
۲	۱-۱ تعریف و ماهیت نور
۴	۱-۴ پدیده جذب، عبور و انعکاس نور
۵	۲- شدة روشنایی
۷	۳- شدة نور
۷	۴- بهره نوری و درخشندگی
۱۳	۱-۸ ضریب کل افت نور (LLF)
۱۳	۱-۹ ضریب بهره روشنایی (CU)
۱۸	۱-۱۰ محاسبه روشنایی داخلی
۲۸	۱-۱۱ محاسبات روشنایی داخلی با نرم افزار DIALUX
۴۵	۱-۱۳ بهینه سازی و کنترل روشنایی داخلی
۵۶	پرسش های چهارگزینه ای روشنایی داخلی
۵۷	۱-۱۴ محاسبه روشنایی خارجی
۷۷	پرسش های چهارگزینه ای روشنایی خارجی
	واحد کار دوم: لامپ های خاص
۸۰	۱-۲ نورافکن
۸۲	۲-۱-۲ نورافکن واگرا وهمگرا
۸۷	۲-۲ منابع نور (لامپ ها)
۹۴	۲-۲-۲ لامپ های تخلیه در گاز
۹۴	ایگناتور و بالاست
۹۶	۲-۲-۳ انواع لامپ های تخلیه در گاز
۹۶	لامپ سدیم
۱۰۲	لامپ جیوه ای
۱۰۸	لامپ متال هالید
۱۱۲	لامپ نئون

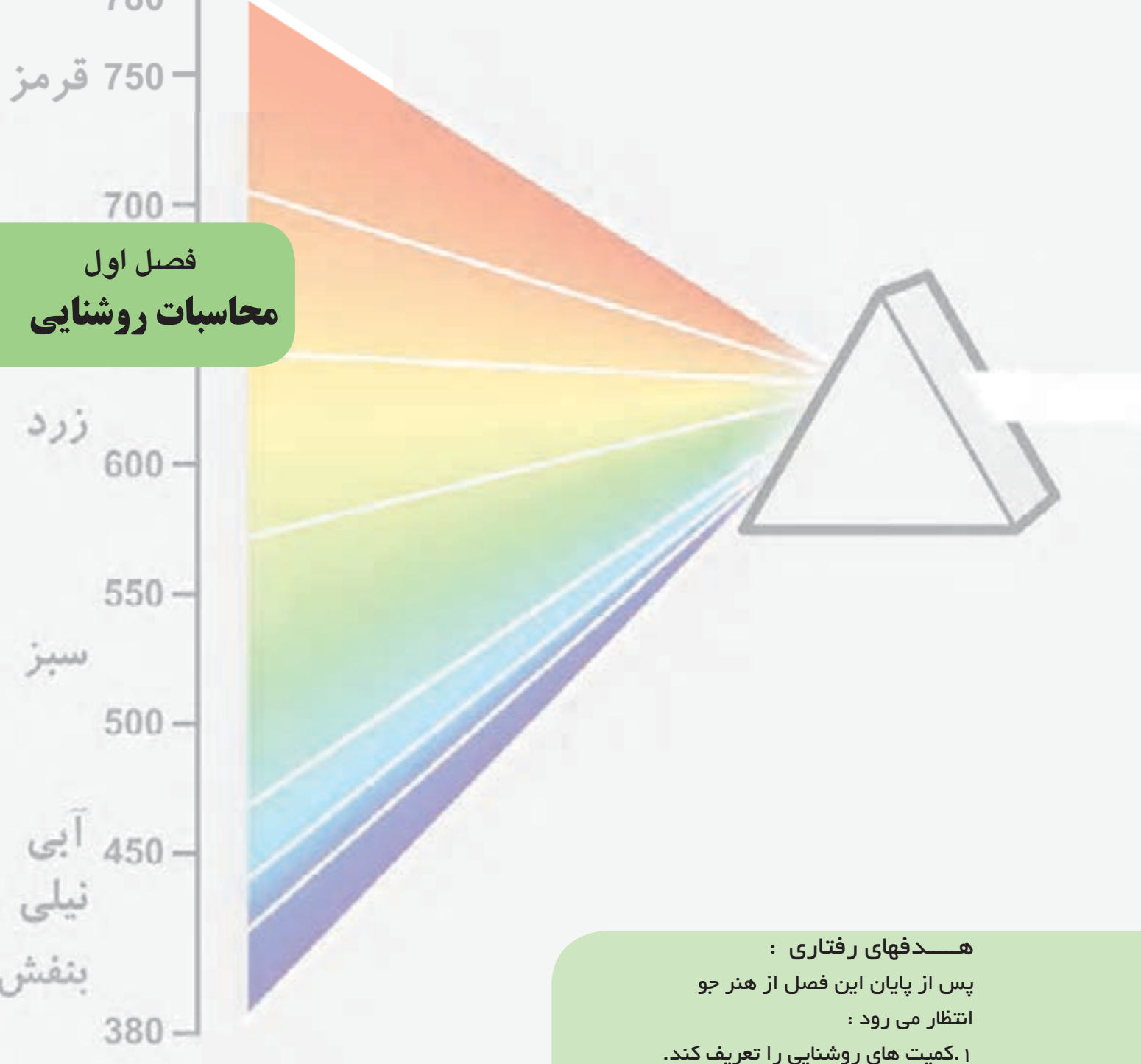
۱۱۸	۲-۳ مقایسه لامپها
واحد کار سوم: تابلوهای برق ساختمان	
۱۳۰	کلید MCB
۱۳۰	۳-۱-۱ نقشه تابلوی تقسیم واحد
۱۳۳	کلید RCCB
۱۳۵	۳-۲-۱ نقشه تابلوی عمومی
واحد کار چهارم: نقشه‌کشی برق ساختمان به کمک رایانه	
۱۴۸	۴-۱ آشنایی با محیط اتوکد
۱۴۸	۴-۲ دستورات مقدماتی در اتوکد
۱۵۳	۴-۳ دستورات ترسیم و ویرایش (گروه اول)
۱۵۴	۴-۳-۱ دستورات ترسیم (گروه اول)
۱۵۶	۴-۳-۲ دستورات ویرایشی (گروه دوم)
۱۵۶	۴-۴-۱ دستورات ترسیم (گروه دوم)
۱۵۸	۴-۴-۲ دستورات ویرایشی (گروه دوم)
۱۶۱	پرسش‌های چند گزینه‌ای ۱
۱۶۲	۴-۵ آماده سازی فایل
۱۶۴	۴-۶ ایجاد صفحه جدید برای کار نقشه‌کشی برق
۱۷۰	۴-۷ شروع به کار نقشه‌کشی
۱۷۰	۴-۷-۱ چیدمان علائم الکتریکی
۱۷۰	۴-۷-۲ مدار بندی علائم الکتریکی
۱۷۱	۴-۸ نقشه پلانها
۱۷۱	۴-۸-۱ نقشه پلان پرریز
۱۷۴	پرسش چند گزینه‌ای ۲
۱۷۵	۴-۸-۲ پلان روشنایی
۱۸۰	۴-۹ مدار بندی پلان روشنایی
۱۸۰	۴-۹-۱ مدار بندی هال و پذیرایی
۱۸۱	۴-۹-۲ مدار بندی اتاق خواب و راهروی آپارتمان
۱۸۲	۴-۹-۳ مداربندی سرویس پله

۱۸۲	۴-۹-۴ مدار بندی سرویس های بهداشتی
۱۸۳	۴-۹-۵ مدار بندی آشپزخانه
۱۸۴	۴-۱۰ مدار بندی بین اتاق ها در پلان روشنایی
۱۸۵	۴-۱۰-۱ انتخاب سر خط روشنایی برای اتصال به تابلوی تقسیم
۱۸۵	۴-۱۰-۲ آدرس دهی برای سر خط
۱۸۷	۴-۱۰-۳ مدار بندی برای پارکینگ در همکف یا زیرزمین و حیاط
۱۸۷	۴-۱۰-۴ مدار روشنایی حیاط
۱۹۰	۴-۱۱ پلان پریز تلفن
۱۹۰	۴-۱۲ پلان اعلام حریق
۲۰۰	منابع

هدف کلی پودمان

طراحی روشنایی و سیم‌کشی مدارات توزیع انرژی
الکتریکی و نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مدارات برق ساختمان به
کمک رایانه

ساعات آموزشی			عنوان توانایی	شماره توانایی	واحد کار
جمع	عملی	نظری			
۵۶	۴۰	۱۶	توانایی طراحی روشنایی اماکن	۲	۱
۴۰	۳۰	۱۰	توانایی سیم‌کشی و نصب مدارات لامپ‌های مخصوص	۳	۲
۲۸	۱۶	۱۲	توانایی طراحی، نصب و سیم‌کشی تابلوهای توزیع انرژی الکتریکی	۹	۳
۴۲	۳۰	۱۲	توانایی نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مدارات برق ساختمان با رایانه	۱۲	۴
۱۶۶	۱۱۶	۵۰	جمع کل		



فصل اول محاسبات روشنایی

هدفهای رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنر جو
انتظار می رود :

۱. کمیت های روشنایی را تعریف کند.
۲. انواع جدول ها و کاتالوگ ها و منحنی های چراغ ها و لامپ ها را شرح دهد.
۳. عوامل مؤثر بر محاسبه روشنایی و فرمول آن را توضیح دهد.
۴. محاسبه روشنایی را برای یک فضای بسته، به صورت دستی و به کمک رایانه انجام دهد.
- ۵- محاسبه روشنایی را برای یک فضای باز، مثل خیابان، به صورت دستی و به کمک رایانه انجام دهد.

جمع	عملی	نظری	ساعات آموزش
۵۶	۴۰	۱۶	



مقدمه

در جوامع امروزی، روشنایی یکی از عوامل فیزیکی مهم در فضاهای مسکونی، اداری و محیط‌های صنعتی است و از اهمیت خاصی برخوردار است.

تجربه و تحقیقات نشان داده است در صورتی که یک سیستم روشنایی به خوبی طراحی و اجرا شود، می‌تواند بر زندگی روزمره اثر مفید داشته باشد و کارایی و بهبود کیفیت محصول تولیدی را نیز افزایش دهد.

از طرف دیگر موضوع روشنایی از جنبه‌های مختلف بهداشتی، اقتصادی، ایمنی و زیبایی نیز دارای اهمیت به سزایی است. روشنایی با مقداری مناسب و کیفیت مطلوب می‌تواند از خستگی چشم و عوارض ناشی

از آن جلوگیری کند و در ضمن هزینه برق مصرفی را کاهش دهد.

علاوه بر موارد اشاره شده اگر چیدمان و آرایش چراغ‌ها و انتخاب لامپ، مناسب و بر پایه بهینه‌سازی سیستم روشنایی باشد، می‌توان از اتلاف و اسراف انرژی نیز جلوگیری نمود.

بر پایه توضیحات ارائه شده می‌توان به این نتیجه‌گیری نسبی رسید که در محاسبات روشنایی لازم است به عوامل گوناگون آن توجه شود. در این مجموعه سعی شده است این عوامل مورد بررسی قرار گیرند.

۱-۱ تعریف و ماهیت نور

از گذشته این سؤالات که:

نور چیست؟ ماهیت آن کدام است؟ و چگونه به وجود می‌آید؟

ذهن بسیاری از دانشمندان را به خود مشغول نموده و هریک با تعابیر متفاوتی نظریه‌های را عرضه داشته‌اند.



بیشتر بدانیم (جهت هنرجویان علاقه‌مند)

تاکنون نظریه‌های مختلفی درباره نور مطرح شده است که به اختصار آن‌ها را بیان می‌کنیم:



۱-۱ ایزاک نیوتن

۱- نظریه ذره‌ای نور توسط نیوتن بیان شده است و طبق آن، انرژی نورانی به صورت ذرات پرتاب می‌شوند و در جهت یک خط مستقیم به چشم برخورد می‌کنند، که به تحریک بینایی ما و در نتیجه دیده شدن نور منجر می‌گردد.



۱-۲ کریستین هویگنس

۲- نظریه موجی توسط دانشمند هلندی به نام هویگنس مطرح شد و طبق آن، انرژی نورانی به صورت امواج انتشار می‌یابد (شبهه انداختن یک سنگ روی سطح آب) و این امواج با تحریک اعصاب بینایی ایجاد احساس نور را در ما ایجاد می‌کند.



۱-۳- ماکس پلانک

۳- نظریه کوانتومی توسط دانشمند آلمانی به نام پلانک بیان گردید که صورت جدیدی از نظریه ذره ای نور است و طبق آن پخش و جذب انرژی نورانی به وسیله ذراتی به نام فوتون صورت می گیرد که در هر فرکانسی انرژی مشخصی دارد و مضرب صحیحی از عدد ثابتی به نام ثابت پلانک است.

۴- نظریه تلفیقی ذره ای موجی نور توسط دانشمندان فرانسوی و آلمانی پیشنهاد گردید.

نظریه های پیشین هر کدام پاسخ گوی برخی پدیده ها بودند بنابراین رد آن ها صحیح نبود. بر اساس این نظریه نور در برخی موارد از خود خاصیت ذره ای و در برخی موارد از خود خاصیت موجی دارد. مثلاً زمانی که نور و از یک روزنه ریز عبور کند به صورت موج پخش می شود و ...

از مقایسه نظریه های ارائه شده می توان دریافت که ماهیت نور بر دواصل فوتونی بودن ذرات نور یا موجی بودن نور استوار است.

۲-۱ طیف انرژی تشعشی و نور مرئی

نظریه موجی به ما این امکان را می دهد تا منحنی انرژی تشعشی را بر حسب طول موج یا فرکانس رسم نماییم. اصطلاحاً به طبقه بندی تشعشعات نوری، که بر مبنای طول موج یا فرکانس بیان شده باشد، " طیف " گفته می شود.

۳-۱ خصوصیات تشعشعات نوری (الکترومغناطیسی)

به طور کلی تشعشعات نوری که در محیط وجود دارد دو گروه اند:

الف (نور مرئی)
ب (نور نامرئی)

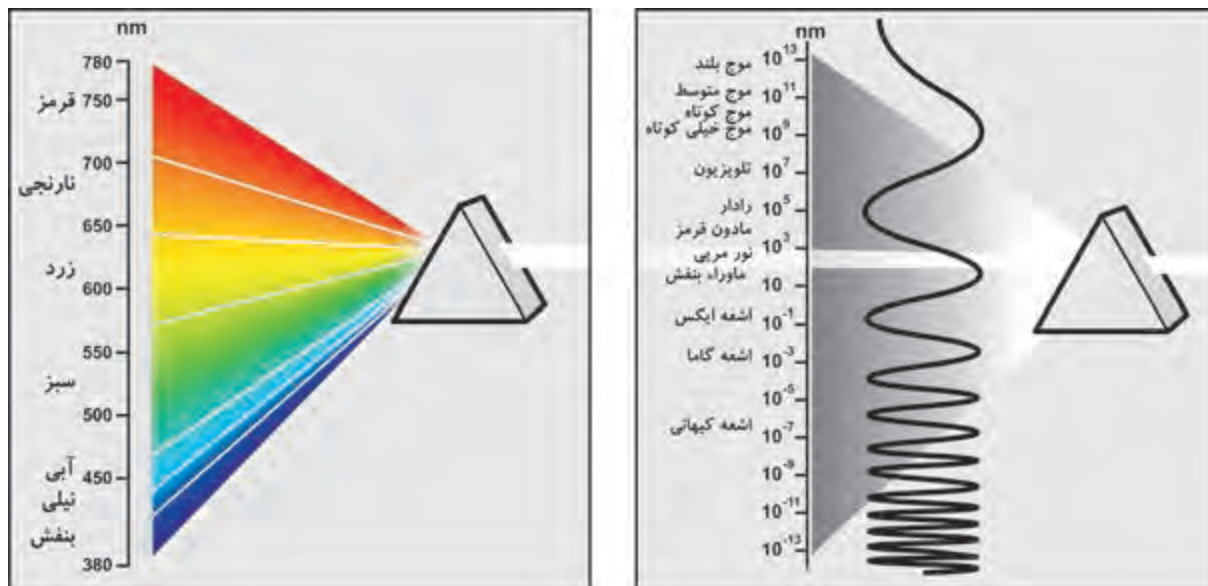
نور مرئی به تشعشی گویند که به وسیله چشم به صورت نور احساس می شود و طبعاً به تشعشعاتی که احساس نشود را «نامرئی» گویند.

شکل (الف ۴-۱) تصویری از بازه طول موج کلیه امواجی را که در اطراف ما وجود دارد نشان می دهد. همان طوری که مشاهده می کنید، مجموعه نورهای مرئی سهم کوچکی از تشعشعات را تشکیل می دهند. اصطلاحاً به مجموعه تشعشعات با طول موجی بیشتر از امواج مرئی "تشعشعات مادون قرمز IR" و به امواج با طول موج کمتر از امواج مرئی "تشعشعات ماوراء بنفش UV" گویند.

اگر به تشعشعات مرئی چشم ما، مطابق شکل (ب ۴-۱) به صورت دقیق تر بنگریم مشاهده می کنیم محدوده طول موج نورهای مرئی ۳۸۰ تا ۷۸۰ نانومتر است.

۱_ IR= Infra red

۲_ UV= Ultra Violet



(ب)

شکل ۱-۴

(الف)

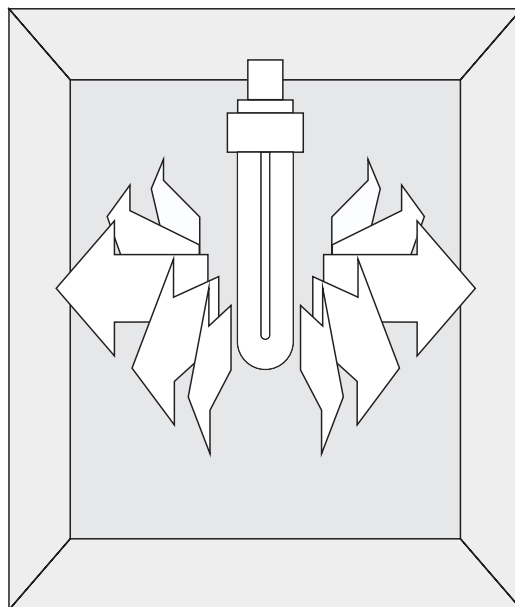
۱-۴ پدیده جذب، عبور و انعکاس

به طور کلی سطح جسم و رنگ آن در میزان جذب، عبور یا انعکاس تشعشعات نورانی مؤثر است. اگر جسم شفاف و دارای سطح صیقلی و صاف باشد بخش کمتری از انرژی تابشی را در خود نگه می‌دارد (جذب می‌کند) و سهم بیشتری را عبور می‌دهد یا منعکس می‌کند. اگر جسم تیره و دارای سطح غیر صیقلی و ناصاف باشد بخش بیشتری از انرژی تابشی را در خود نگه می‌دارد (جذب می‌کند) و سهم کمتری را عبور می‌دهد یا منعکس می‌کند. بر همین اساس اگر جسمی در شرایط متوسط از نظر رنگ و سطح قرار داشته باشد در این صورت تقریباً نیمی از انرژی را جذب می‌کند و نیمی دیگر را از خود عبور می‌دهد یا منعکس می‌کند. می‌دانیم میزان انعکاس نور در محاسبات از اهمیت به سزایی برخوردار است. لذا میزان درصد انعکاس نور سقف، دیوارها و کف یک محیط بسته را به ترتیب با ρ_{cc} ، ρ_w ، ρ_{fc} نشان می‌دهند. توضیح: در اغلب جداول مقدار $\rho_{fc} = 20\%$ در نظر گرفته می‌شود و آن گاه سایر ضرایب به دست می‌آید.

۱-۵ آشنایی با کمیت‌های روشنایی

۱- جریان نوری (شار نوری): مقدار انرژی امواج قابل رؤیت نور، که در فضا و همه جهت‌ها از منبع نورانی منتشر می‌شود، جریان نوری نامیده می‌شود. جریان نوری با علامت Φ (فی) نشان داده شده و واحد آن لومن [Lm] است.

شار نوری از جمله مشخصات مهم هر لامپ است که توسط شرکت‌های سازنده لامپ در کاتالوگ محصولات درج می‌شود. بدیهی است هر چه شار نوری یک لامپ بیشتر باشد لامپ پر نورتر خواهد بود.



شکل ۱-۵

جدول (۱-۱) یک نمونه جدول جریان نوری لامپ‌ها را نشان می‌دهد .
جدول (۱-۱) یک نمونه جدول جریان نوری لامپ‌ها

نوع لامپ	توان مصرفی	جریان نوری (لومن)
لامپ رشته‌ای ۱۰۰ W معمولی شفاف	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ رشته‌ای شفاف W معمولی مات ۱۰۰	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر هالوفسفات	۴۰	۲۶۰۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر تراپند	۳۶	۳۳۵۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۱۱	۶۳۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۰	۱۲۰۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۳	۱۵۰۰

۲- **شدت روشنایی:** مقدار جریان نوری که بر واحد سطح تابیده می‌شود شدت روشنایی نامیده می‌شود. واحد

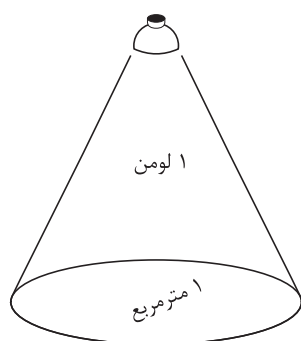
آن لوکس [Lux] است و با علامت E نشان داده می‌شود و رابطه آن به صورت:

Φ - جریان نوری بر حسب لومن [Lm] ؛

A - مساحت بر حسب مترمربع ؛

E - شدت روشنایی بر حسب لوکس [Lux] است.

$$E = \frac{\Phi}{A}$$



مفهوم لوکس

شکل ۱-۶

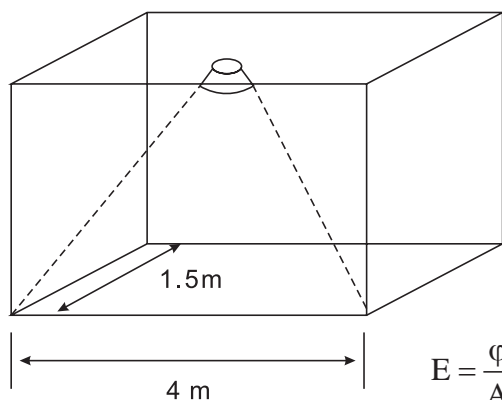
$$1 \text{ لوکس} = \frac{1 \text{ لومن}}{1 \text{ متر مربع}}$$

پیشنهادی	حداقل	محل
		محل های مسکونی
		پ ۱-۲-۱
۲۰۰	۷۰	اتاق نشیمن و پذیرایی
۵۰۰	۱۵۰	اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله روزنامه)
۲۰۰	۱۰۰	آشپزخانه (ظرف شویی، اجاق و میز کار)
۱۰۰	۵۰	اتاق خواب : - روشنایی عمومی - روشنایی تخت خواب و میز توالت
۵۰۰	۲۰۰	پ ۴-۱-۲
۱۰۰	۵۰	حمام : - روشنایی عمومی - آئینه (برای اصلاح صورت)
۵۰۰	۲۰۰	پ ۵-۱-۲
۱۵۰	۱۰۰	پلکان
۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور
		پ ۷-۱-۲
		دفاتر و ادارات
		پ ۲-۱-۲
۵۰۰	۲۰۰	تمام کارهای عمومی
		پ ۱-۲-۱-۲
۶۰۰	۳۰۰	ماشین نویسی و محل دیکته کردن
		پ ۲-۲-۱-۲
۶۰۰	۳۰۰	حسابداری و ماشین های حساب و اندیکاتورنویسی
		پ ۳-۲-۱-۲
۳۰۰	۱۰۰	بایگانی
		پ ۴-۲-۱-۲
۱۰۰	۵۰۰	اتاق نقشه کشی
		پ ۵-۲-۱-۲
۵۰۰	۲۰۰	اتاق کنفرانس
		پ ۶-۲-۱-۲
۵۰۰	۱۵۰	اتاق انتظار و اطلاعات
		پ ۷-۲-۱-۲
۱۵۰	۱۰۰	پلکان
		پ ۸-۲-۱-۲
۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور
		پ ۹-۲-۱-۲
		کتابخانه
		پ ۳-۱-۲
۲۰۰	۱۰۰	قفسه ها(در سطح قائم)
		پ ۱-۳-۱-۲
۲۰۰	۱۰۰	سالن مطالعه
		پ ۲-۳-۱-۲

هراتاق، با توجه به آنکه چه فعالیتی در آن صورت می گیرد، مقدار لوکس مشخصی دارد که در ادامه راجع به آن صحبت می شود.

*** جدول شدت روشنایی

در محاسبات روشنایی مقدار شدت روشنایی با توجه به محل مورد نظر از جداول استخراج و انتخاب می شود که این مقادیر بر پایه استاندارد و آزمایش هایی که در کشورها یا استانداردهای مختلف صورت گرفته، تعیین شده باشد. مجموعه این جداول را، که بر اساس استاندارد ایران تهیه شده و در کتاب های مرجع^۱ آمده است، در جدولی مشابه جدول مقابل مشاهده می کنید.

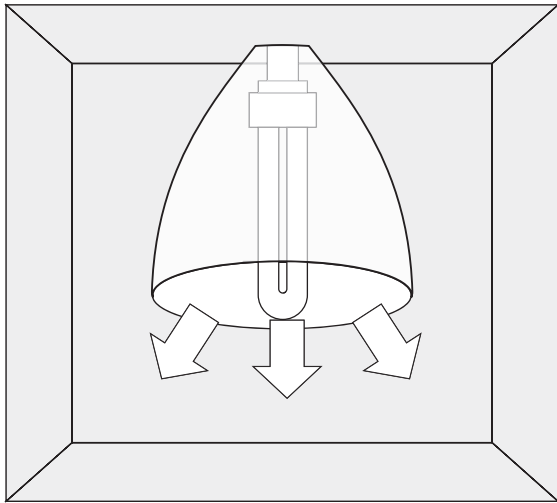


مثال - اگر بخواهیم روشنایی فضای نشان داده شده در شکل (۱-۷) را با لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف) ۲۰ W تأمین کنیم شدت روشنایی چند لوکس [Lux] خواهد شد؟
حل: طبق جدول (۱-۱) لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف) ۲۰ W دارای شار نوری ۱۲۰۰ لومن است.

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{1200}{4 \times 1.5} = 200 \text{ Lux}$$

۱- از جمله کتاب های مرجع در زمینه محاسبات روشنایی می توان به استاندارد شماره ۱۹۳۷ "مؤسسه استانداردها و تحقیقات" و "نشریه ۱۱۰" و کتاب مبحث سیزده مقررات ملی ساختمان" اشاره کرد.

مثال: اگر بخواهیم با استفاده از جدول جریان نوری روشنایی یک اتاق بایگانی با مساحت ۱۲ متر مربع را توسط لامپ فلورسنت با پوشش فسفر هالوفسفات تأمین کنیم آیا انتخاب لامپ صحیح است؟



شکل ۱-۸

۳- شدت نور: مقدار شار نوری را، که در قسمتی از فضا و در جهت معینی نه در تمام جهات از منبع نورانی منتشر می‌شود، «شدت نور» نامند و واحد آن شمع یا کاندلا [cd] است. با توجه به اینکه لامپ‌های دارای منعکس کننده (رفلکتور) نور را در جهت خاصی از فضا منتشر می‌کنند. لذا میزان نور خارج شده از آن‌ها با واحد کاندلا معرفی می‌شود. بنابراین بدیهی است که دو لامپ با مشخصات یکسان و کاملاً مشابه که تنها زوایای رفلکتور آن‌ها با یکدیگر متفاوت است، آنکه زاویه رفلکتور آن کوچک تر است شدت نور بیشتری دارد چرا که در عمل کل شار نوری منتشر شده از لامپ در زاویه محدودتری متمرکز می‌شود و لذا شدت نور بیشتر می‌شود.

برای مثال شدت نور یک لامپ هالوژن ۵۰W استاندارد با رفلکتور (WFL) ۳۸° برابر ۱۵۰۰ کاندلا و شدت نور همین لامپ با رفلکتور (SP) ۱۰° برابر ۸۲۰۰ کاندلاست.

۴- بهره نوری: نسبت توان نوری (جریان نوری) را به توان الکتریکی لامپ «بهره نوری» آن لامپ گویند و رابطه آن به صورت زیر است:

$$\eta = \frac{\phi}{P}$$

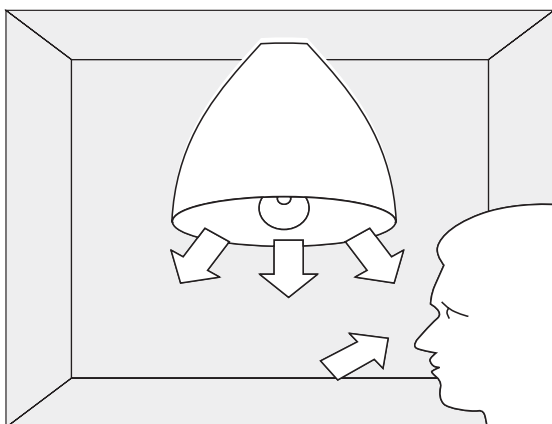
η - بهره نوری، واحد آن لومن بروات [Lm/W]

ϕ - جریان نوری، برحسب لومن [Lm]

P - توان الکتریکی لامپ، برحسب وات [W]

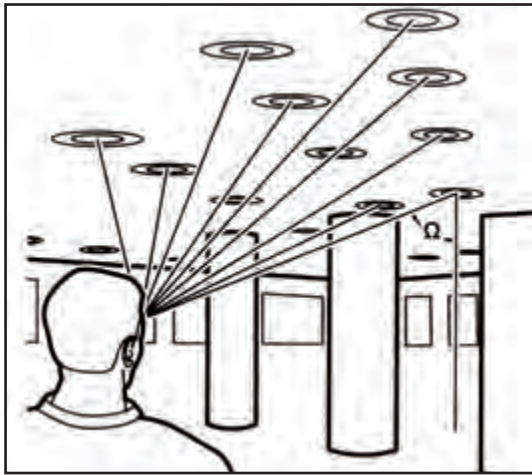
$$\eta = \frac{\phi}{P} = \frac{1360}{100} = 13 \text{ Lum/Watt}$$

مثال: بهره نوری لامپ رشته ای شفاف معمولی ۱۰۰ W چقدر است؟



شکل ۱-۹

۵- درخشندگی: مقدار شدت نور که از منبع نور بر واحد سطح به چشم ما می‌رسد «درخشندگی نور» نامیده می‌شود. از آنجایی که انتخاب یا محاسبه نادرست میزان درخشندگی فضای مورد نظر (کمتر یا بیشتر از حد نرمال) می‌تواند بر روی چشم اثر منفی بگذارد به همین جهت از اهمیت به سزایی برخوردار است. تعیین مقدار این عامل در محیط‌های تاریک مانند خیابان‌ها و در فضاهای براق و درخشنده مانند اتاق‌های آینه کاری شده از ضروریات است.

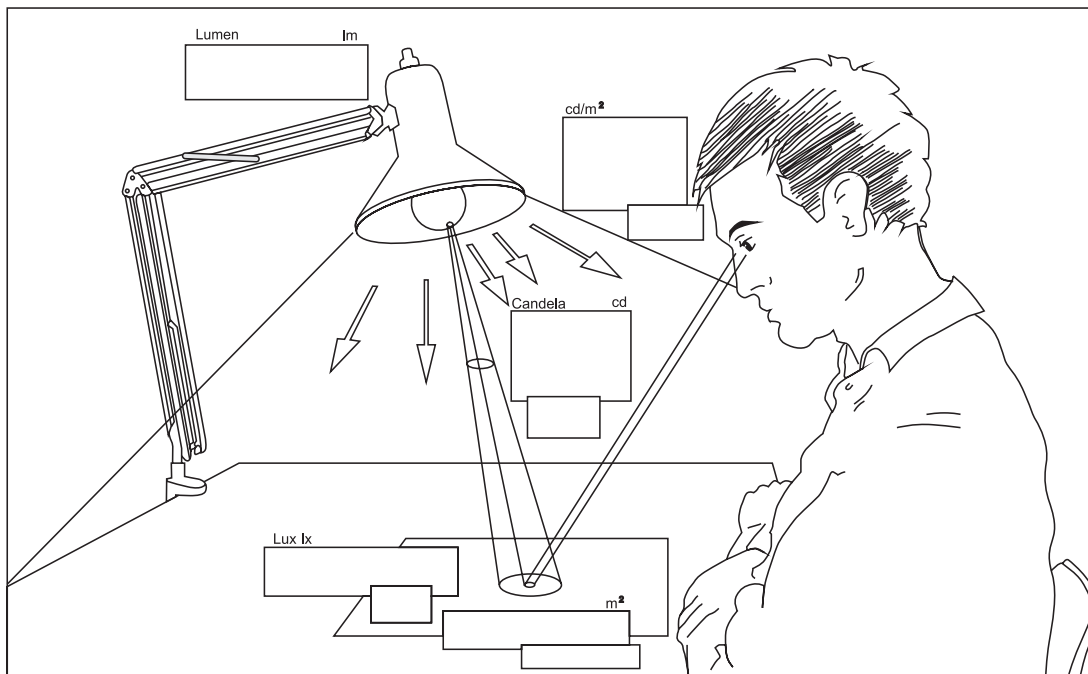


شکل ۱-۱۰

واحد اصلی درخشندگی کاندلا بر سانتی متر مربع Cd/cm^2 است اصطلاحاً به آن «نیت - nit» گویند.
 ۶- خیرگی: یکی از عوامل آزار دهنده در روشنایی خیرگی است، که باعث محدود شدن حوزه دید و ایجاد خستگی در چشم و ذهن افراد می شود.

عوامل ایجاد خیرگی عبارت اند است:

- ۱- استفاده از چراغ های نامناسب؛
 - ۲- قرارگیری چراغ یا پنجره در موقعیت نامناسب؛
 - ۳- انعکاس بیش از حد سطوح مختلف.
- در شکل (۱-۱۱) برخی کمیت ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۱

اندازه‌گیری میزان شدت روشنایی

برای اندازه‌گیری شدت روشنایی از دستگاهی به نام لوکس متر استفاده می‌شود. در (شکل ۱۲-۱) نمونه‌ای از این دستگاه را حین اندازه‌گیری مشاهده می‌کنید. با به کارگیری لوکس متر و اندازه‌گیری شدت روشنایی در قبل و بعد از محاسبات روشنایی می‌توان به صحت آن پی برد.



شکل ۱۲-۱

کار عملی ۱: کار با دستگاه لوکس متر

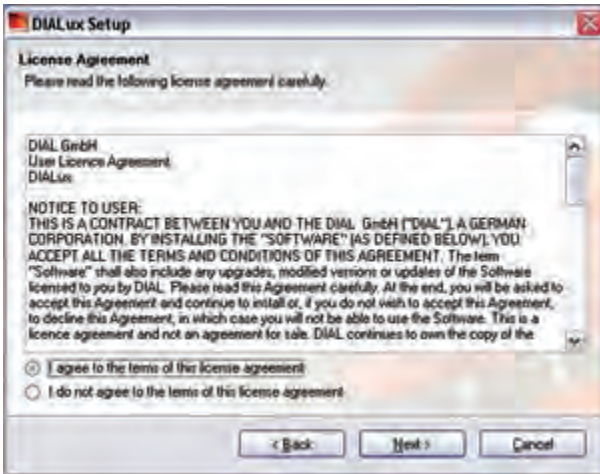


- ۱- دفترچه راهنمای لوکس متر کارگاه خود را مطالعه کنید و مواردی را که در کار با آن باید رعایت کرد بنویسید؟
- ۲- با استفاده از لوکس متر موجود در کارگاه خود میزان شدت روشنایی را در چهار گوش آن و در وسط اتاق، اندازه‌گیری و یادداشت کنید؟
- ۳- با استفاده از لوکس متر موجود در کارگاه خود میزان شدت روشنایی راه پله‌ها را در هنرستان خود اندازه‌گیری و یادداشت کنید؟
- ۴- حداقل روشنایی موجود در هنرستان خود را پیدا کنید. آیا نور آن محل از ۵۰ لوکس کمتر است؟

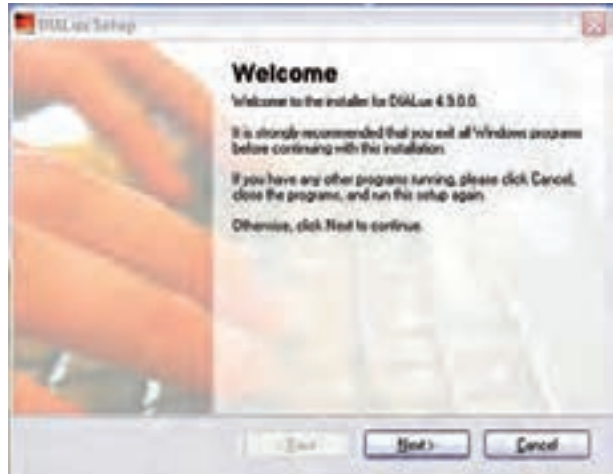
کار عملی ۲: نصب و اجرای نرم افزار روشنایی DIALux



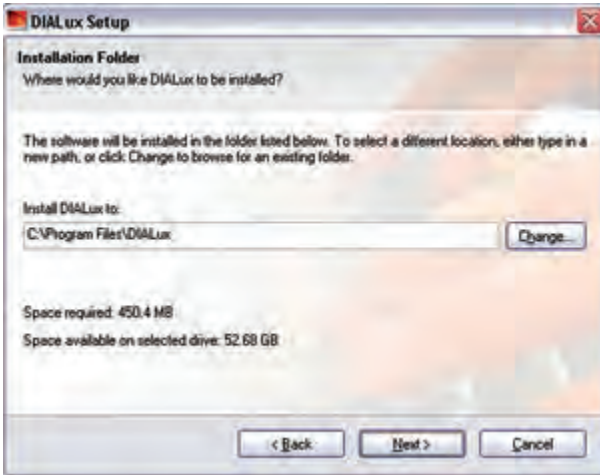
نرم افزار 4.9 - DIALux که تحت حمایت مجموعه بزرگی از شرکت‌های تولید کننده چراغ و لامپ قرار دارد، در این کتاب برای آموزش نرم‌افزار روشنایی در نظر گرفته شده است این نرم‌افزار رایگان و بدون محدودیت ارائه می‌شود. ضروری است مراحل نصب این نرم‌افزار را مطابق مراحل نشان داده شده در شکل روی کامپیوتر شخصی یا کامپیوتر کارگاه دنبال کنید.



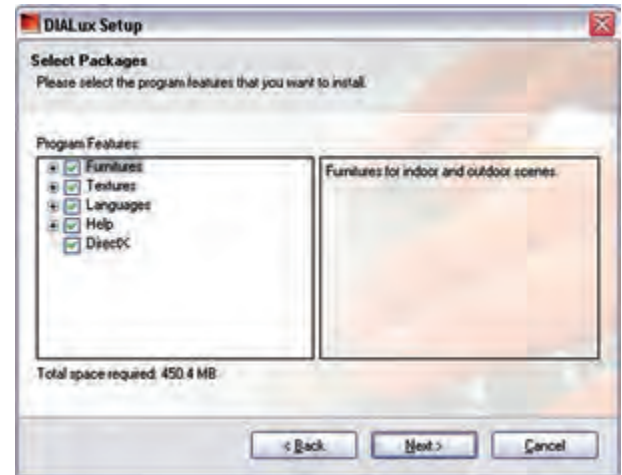
مرحلة (١)



مرحلة (٢)



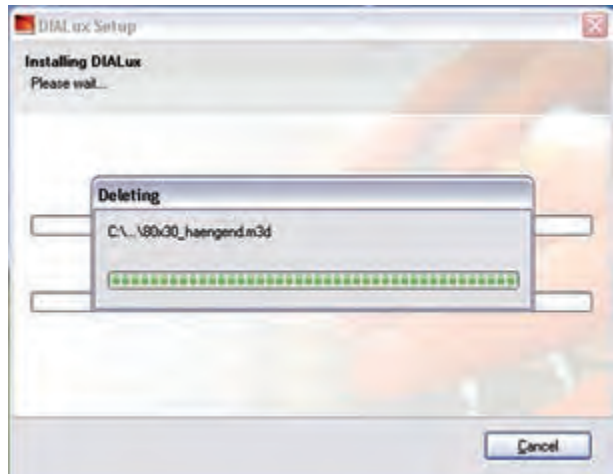
مرحلة (٣)



مرحلة (٤)



مرحلة (٥)



مرحلة (٦)