



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه هنر اصفهان  
دانشکده معماری و شهرسازی  
گروه معماری

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته معماری گرایش معماری

طراحی مرکز معماری پژوهی با تاکید بر

## نورپردازی ارگونومیک

استاد راهنما:

دکتر رامین مدنی

استاد مشاور:

دکتر احمد امین پور

پژوهشگر:

زهرا جوانی

تیر ماه ۱۳۹۰

## اظهارنامه دانشجو:

موضوع پایان نامه:

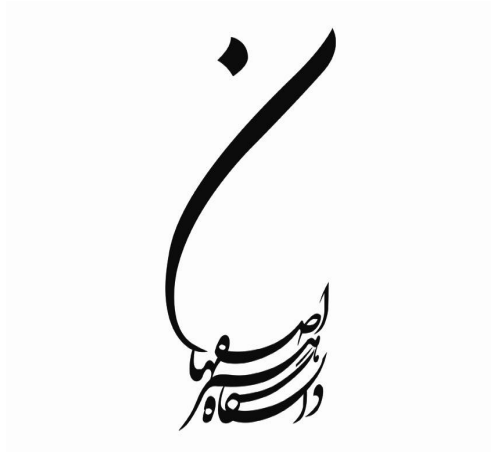
استاد راهنما:

اینجانب زهرا جوانی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته معماری گرایش معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اصفهان به شماره دانشجویی ۸۷۱۱۴۰۵۱۰۵ گواهی می نمایم که تحقیقات ارائه شده در این پایان نامه توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده مورد تأیید می باشد و در موارد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. به علاوه گواهی می نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب مصوب دانشگاه هنر اصفهان را به طور کامل رعایت کرده ام.

امضاء دانشجو:

تاریخ:

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق، همچنین چاپ و تکثیر، نسخه برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان نامه کارشناسی ارشد، برای دانشگاه هنر اصفهان محفوظ است. نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.



دانشگاه هنر اصفهان  
دانشکده معماری و شهرسازی  
گروه معماری

**پایان نامه کارشناسی ارشد رشته معماری گرایش معماری**  
**خانم زهرا جوانی تحت عنوان:**  
**[طراحی مرکز معماری پژوهی با تاکید بر نورپردازی ارگونومیک]**

ارایه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای درجه‌ی کارشناسی ارشد که در تاریخ..... توسط هیأت داوران زیر بررسی و با نمره.....درجه..... به تصویب نهایی رسید

در تاریخ..... توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه..... به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد/ استادان راهنمای پایان نامه آقای دکتر..... با مرتبه علمی..... امضا

۲- استاد/ استادان مشاور پایان نامه آقای دکتر..... با مرتبه علمی..... امضا

۳- استاد/ استادان داور داخل گروه آقای دکتر..... با مرتبه علمی..... امضا

۴- استاد/ استادان داور خارج از گروه آقای دکتر..... با مرتبه علمی..... امضا

مهر و امضای مدیر گروه

## سپاسگزارى:

---

استاد ارجمندم  
جناب آقاى دكتور مدنى

تقديم به:

---

پدر و مادر عزیزم  
و همسر مهربانم



## چکیده :

کمتر فعالیتی را می‌توان یافت که عاری از هر گونه عامل تهدیدکننده‌ای باشد؛ از اینرو حفظ و صیانت از انسان به عنوان رسالتی مهم مطرح می‌گردد و در این بین بخش عمده‌ای از مواردی که سلامت جسمی و روحی کاربران را به خطر می‌اندازد مربوط به شرایط ارگونومی محیطهای کاری و آموزشی می‌باشد. به نظر می‌رسد با توجه به اثرات ژرف و تاثیر گذاری که نورپردازی یک فضا بر ویژگی‌های جسمانی - روانی کاربران دارد پرداختن به مبحث نور در محیط‌های کاری و آموزشی کمتر مورد عنایت قرار گرفته است. از این رو پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش است که چه مولفه‌هایی از نورپردازی تاثیر گذار بر شرایط ارگونومیکی محیط‌های کاری - آموزشی نظیر مرکز معماری پژوهی است. بدین منظور سعی بر این است تا با دیدگاهی تحلیلی - توصیفی و به کمک روش کتابخانه‌ای - میدانی به یافته‌اندوزی و گردآوری اطلاعات در این زمینه پرداخته شود. هدف از این بررسی در زمینه نورپردازی ارگونومیکی، تقویت برخی مولفه‌ها انسانی مطلوب در محیط‌های کاری - آموزشی از جمله آسایش بصری، رفاه، افزایش میزان رضایت شغلی و کاهش خستگی و نیز افزایش کارایی، بازده انجام کار و افزایش بهره‌وری است.

نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از این است برای دستیافتن به نورپردازی با سطح ارگونومیکی بالا در فضاهای

کار و آموزش مانند مرکز معماری پژوهی انتخاب شدت نور مناسب با فعالیت‌های گوناگون و همچنین لحاظ کردن ضرایب سنی کاربران، ارتفاع فضا و نیز ضرایب جذب و انعکاس بدنه‌های فضا برای دست یافتن به عملکرد بصری مطلوب به نحوی که رضایت شغلی و افزایش بهره‌وری برای کاربران به همراه داشته باشد مهم است. از طرفی توجه به میزان درجه حرارت نورهای متفاوت (CCT) با توجه به اثرات بیولوژیکی که بر سلامتی افراد و ریتم شبانه‌روزی بدن دارد در ایجاد حس رفاه و سرزندگی کاربران تاثیر گذار است. انتخاب ابزارهای روشنایی با درجه خیرگی (UGR) و شاخص تجلی رنگ (CRI) مناسب برای فعالیت‌های گوناگون در کاهش خستگی، افزایش آسایش بصری و نیز کارایی موثر است. امکان تنظیم و کنترل نور در فضاهای گوناگون با توجه به نیازها، فعالیت‌ها و هماهنگی میان نور روز و نور مصنوعی در افزایش بازده کار و کاهش مصرف انرژی تاثیر گذار است. لحاظ کردن مجموعه عوامل ذکر شده در تعیین سطح فاکتورهای عملکرد بصری، دورنما، آسایش بصری، سرزندگی، توانمندسازی و در نهایت تعیین میزان ارگونومی نوری فضا تاثیر گذار است. در بخش طراحی نیز، ایده‌ای که همزمان تلفیقی از ساختار شهری اصفهان قدیم به دلیل، تامین بهینه نور فضاها، ایجاد شرایط زیستی مناسب، القاء حس تعلق به فضا و .. است و همچنین هندسه گره چینی پنجره‌ها به دلیل امکان کنترل نور فضاها، ایجاد کیفیات فضایی متنوع مد نظر قرار گرفت. با این رویکرد طراحی مجموعه حیاط‌هایی ملهم از هندسه گره چینی پنجره‌ها که دورنمایی همانند الگوهای فضایی شهری قدیم فراهم می‌کرد به عنوان ایده نهایی طراحی شد.

کلید واژه‌ها: نورپردازی، ارگونومی، فضاهای کاری - آموزشی، رضایت مندی، آسایش بصری، افزایش بازده



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل اول: کلیات تحقیق</b>	
۱۴	۱-۱- مقدمه.....
۱۴	۲-۱- بیان مسأله.....
۱۶	۳-۱- پیشینه پژوهش.....
۱۸	۴-۱- اهداف پژوهش.....
۱۹	۵-۱- اهمیت و ضرورت پژوهش.....
۱۹	۶-۱- پرسش های پژوهش.....
۲۰	۷-۱- کاربرد نتایج تحقیق.....
<b>فصل دوم: روش تحقیق</b>	
۲۱	۱-۲- مقدمه.....
۲۲	۲-۲- انواع تحقیق.....
۲۳	۳-۲- نوع تحقیق.....
۲۴	۴-۲- ابزار گردآوری اطلاعات.....
۲۵	<b>فصل سوم</b>
۲۵	<b>مبانی و چهارچوب نظری.....</b>
۲۵	۱-۳- ارگونومی.....
۲۵	۱-۳-۱- تاریخچه.....
۲۶	۱-۳-۱-۱- دانش ارگونومی در ایران.....
۲۶	۲-۳-۱-۲- تعریف ارگونومی.....
۲۸	۳-۳-۱-۳- اصول ارگونومی در طراحی.....
۲۸	۴-۳-۱-۳- جنبه های بهداشتی ارگونومی.....
۲۹	۳-۴-۱-۳-۱- انواع خستگی.....
۲۹	۳-۴-۱-۳-۲- عوارض خستگی.....

- ۳-۱-۵- جنبه های فیزیکی ارگونومی..... ۳۰
- ۳-۱-۵-۱- آثار ادراکی ..... ۳۰
- ۳-۱-۵-۲- آثار روانی ..... ۳۰
- ۳-۱-۵-۳- اثر گرما بر عملکرد ..... ۳۱
- ۳-۱-۵-۴- اثر سرما بر عملکرد ..... ۳۱
- ۳-۱-۵-۵- اثر رطوبت بر عملکرد ..... ۳۱
- ۳-۱-۵-۶- اثر رنگها ..... ۳۱
- ۳-۱-۶- جنبه های اقتصادی ارگونومی..... ۳۲
- ۳-۲- اهمیت روشنایی در محیطهای کاری - آموزشی از دیدگاه ارگونومی..... ۳۲
- ۳-۲-۱- دامنه عملکرد ارگونومی ..... ۳۲
- ۳-۲-۲- فاکتورهایی موثر در نورپردازی بهینه در محیطهای کاری - آموزشی..... ۳۴
- ۳-۲-۳- عملکرد نورپردازی..... ۳۷
- ۳-۲-۴- نورپردازی باهدف آسایش بینایی..... ۳۹
- ۳-۲-۵- نورپردازی و بازده انرژی..... ۴۰
- ۳-۳- نورپردازی..... ۴۱
- ۳-۳-۱- انواع نور..... ۴۱
- ۳-۳-۱-۱- نور طبیعی ..... ۴۱
- ۳-۳-۱-۲- عوامل موثر در چگونگی ورود نور طبیعی به داخل ساختمان ..... ۴۳
- ۳-۳-۱-۲-۱- پنجره های دیواری ..... ۴۳
- ۳-۳-۱-۲-۲- پنجره های زیربامی ..... ۴۴
- ۳-۳-۱-۲-۳- پنجره های سقفی ..... ۴۴
- ۳-۳-۱-۲-۴- نورهای دریافتی از فضاهای مجاور ..... ۴۴
- ۳-۳-۱-۲-۵- آتیریا ..... ۴۶
- ۳-۳-۲- نور مصنوعی..... ۴۶
- ۳-۳-۲-۱- انواع نور مصنوعی ..... ۴۸
- ۳-۳-۲-۱-۱- نورپردازی عمومی ..... ۴۹

- ۴۹..... نورپردازی غیر مستقیم ۳-۳-۲-۱-۲- نورپردازی غیر مستقیم
- ۴۹..... نور مستقیم ۳-۳-۱-۲-۳- نور مستقیم
- ۵۰..... نورپردازی کاربردی ۳-۳-۲-۱-۴- نورپردازی کاربردی
- ۵۰..... نورپردازی تاکیدی ۳-۳-۲-۱-۵- نورپردازی تاکیدی
- ۵۱..... نورپردازی پروژکتور ۳-۳-۲-۱-۶- نورپردازی پروژکتور
- ۵۱..... نورپردازی جهت دار ۳-۳-۲-۱-۷- نورپردازی جهت دار
- ۵۲..... نورپردازی طبیعی و مصنوعی به صورت یکپارچه و یا ترکیبی ۳-۳-۲- نورپردازی طبیعی و مصنوعی به صورت یکپارچه و یا ترکیبی
- ۵۲..... روش های تعبیه نور ۳-۴-۳- روش های تعبیه نور
- ۵۳..... نور غیر مستقیم ۳-۴-۱- نور غیر مستقیم
- ۵۳..... نور مستقیم ۳-۴-۲- نور مستقیم
- ۵۴..... نور نیمه مستقیم ۳-۴-۳- نور نیمه مستقیم
- ۵۵..... بهبود نور محیطی با تغییر جای منابع روشنایی موجود ۳-۵-۳- بهبود نور محیطی با تغییر جای منابع روشنایی موجود
- ۵۵..... بازده اقتصادی روشنایی ۳-۶-۳- بازده اقتصادی روشنایی
- ۵۶..... بررسی اصول و میزان روشنایی در محیط های کاری ۳-۴- بررسی اصول و میزان روشنایی در محیط های کاری
- ۵۶..... واحدهای روشنایی ۳-۴-۱- واحدهای روشنایی
- ۵۶..... فوت کندل (Foot-Candle) ۳-۴-۱-۱- فوت کندل (Foot-Candle)
- ۵۶..... لومن (Lumen) ۳-۴-۲- لومن (Lumen)
- ۵۶..... کاندلا (Candela) ۳-۴-۳- کاندلا (Candela)
- ۵۷..... تباین ۳-۴-۲- تباین
- ۵۸..... اندازه گیری شدت روشنایی و درخشندگی ۳-۴-۳- اندازه گیری شدت روشنایی و درخشندگی
- ۵۸..... انعکاس و زنگدگی نور ۳-۴-۴- انعکاس و زنگدگی نور
- ۵۹..... میزان روشنایی پیشنهاد شده برای محیط های کار ۳-۵-۴- میزان روشنایی پیشنهاد شده برای محیط های کار
- ۶۲..... بررسی ریز فضاها و نور متناسب با هر فضا در محیط های کاری- آموزشی ۳-۶-۴- بررسی ریز فضاها و نور متناسب با هر فضا در محیط های کاری- آموزشی
- ۶۲..... فضاهای آموزشی ۳-۶-۱- فضاهای آموزشی
- ۶۴..... لایبراتورها ۳-۶-۲- لایبراتورها
- ۶۵..... کتابخانه ۳-۶-۳- کتابخانه

۶۸	۳-۴-۶-۴- اتاقهای سخنرانی و تئاتر
۷۰	۳-۴-۶-۶- راهروها
۷۱	۳-۴-۶-۷- اتاق های کامپیوتر
۷۲	۳-۴-۶-۸- توالت ها و اتاق های پرو
۷۲	۳-۴-۶-۹- مسیرهای ارتباطی خارجی و ورودی اصلی
۷۳	۳-۴-۶-۱۰- راهروها و پله ها
۷۵	۳-۴-۶-۱۱- فضاهای ارتباطی - فعالیتی
۷۶	۳-۴-۶-۱۲- فضاهای مجهز به دستگاههای صفحه نمایش
۷۹	۳-۴-۶-۱۳- اتاقهای طراحی فنی و کارگاهها
۷۹	۳-۴-۶-۱۴- آتلیه های هنر
	۳-۴-۶-۱۵- سالن هایی با اهداف کلی (سالنهای امتحان، سخنرانی، بازی و ورزش) و استودیوهای رقص و تئاتر
۸۰	تئاتر
۸۱	۳-۴-۶-۱۶- نورپردازی روی تخته
۸۲	۳-۴-۶-۱۷- نورپردازی و تجهیزات نمایشی
۸۲	۳-۴-۶-۱۸- گالری ها

## فصل چهارم: شناخت و جهتگیری مقدماتی برای نیل به طراحی

۸۶	۴-۱- مقدمه
۸۶	۴-۲- معرفی اولیه مکان طراحی
۸۶	۴-۳- تجزیه و تحلیل سایت
۸۶	۴-۳-۱- موقعیت و وسعت سایت
۸۸	۴-۳-۲- محدوده سایت و هم جوارها
۸۹	۴-۳-۳- دسترسی به سایت
۸۹	۴-۳-۴- دید و شیب زمین
۹۰	۴-۳-۵- عناصر تأثیرگذار در سایت
۹۰	۴-۳-۶- جهت گیری و محورهای غالب در سایت
۹۱	۴-۳-۷- ویژگیهای اقلیمی مؤثر در طراحی

- ۹۱-۴-۳-۱-۱-۷-۳-۴ اقلیم اصفهان.....
- ۹۲-۴-۳-۲-۷-۳-۴ جهت بادهای غالب.....
- ۹۳-۴-۴-۴ ایده های طرح.....
- ۹۳-۴-۴-۱-۴-۴ در جستجوی فرم ایده ال بر اساس ارگونومی نور.....
- ۹۳-۴-۴-۲-۴-۴ اتودها و ایده اولیه.....
- ۹۳-۴-۴-۱-۲-۴-۴ قرار گیری در میانه سایت.....
- ۹۳-۴-۴-۲-۲-۴-۴ تلاش در جهت تمرکز زدایی و جهت گیری بهینه برای دریافت نور.....
- ۹۵-۴-۴-۳-۴-۴ ایده نهایی.....
- ۹۶-۴-۴-۱-۳-۴-۴ استفاده از الگوهای بوم آورد.....
- ۹۶-۴-۴-۱-۱-۳-۴-۴ الگوی فضایی شهرسازی ایرانی در اقلیم گرم و خشک (اصفهان).....
- ۹۷-۴-۴-۲-۱-۳-۴-۴ پنجره های مشبک عاملی برای تصفیه و سازگارسازی نور.....
- ۹۹-۴-۴-۲-۳-۴-۴ فرم پردازی نهایی با توجه به ایده های اولیه.....

## فصل پنجم: طراحی مرکز معماری پژوهی با تاکید بر نورپردازی

### ارگونومیک

- ۱۰۲-۵-۱-۱-۵-۱-۵ مقدمه.....
- ۱۰۳-۵-۲-۲-۵ بررسی چند نمونه موردی.....
- ۱۰۳-۵-۱-۲-۵ مرکز تحقیقات و توسعه ارتباطات فابریکا.....
- ۱۰۷-۵-۲-۲-۵ موسسه محیطی فیزیکی نظری.....
- ۱۰۹-۵-۳-۲-۵ کتابخانه و مرکز مطالعات وینا.....
- ۱۱۲-۵-۴-۲-۵ فاز دوم تکمیلی ساختمان مرکز مطالعات و تحقیقات پزشکی ون اندل.....
- ۱۱۴-۵-۲-۵ مرکز مطالعه و تحقیق محیط زیست CEPEMA.....
- ۱۱۵-۵-۳-۳-۵ برنامه عملکردی طراحی.....
- ۱۱۷-۵-۱-۳-۵-۱-۳-۵ کتابخانه.....
- ۱۱۷-۵-۱-۱-۳-۵-۱-۳-۵ میزان فضاهای کتابخانه.....
- ۱۱۸-۵-۱-۱-۳-۵-۱-۱-۳-۵ ابعاد و استانداردهای پیشخوان و برگه دان.....
- ۱۱۸-۵-۲-۱-۳-۵-۱-۱-۳-۵ استانداردهای ابعاد قفسه ها و عمق قفسه ها.....

- ۱۱۹..... ۱-۳-۵-۱-۲-۱-۱-۳-۵ طول قفسه ها
- ۱۱۹..... ۱-۳-۵-۲-۲-۱-۱-۳-۵ ارتفاع قفسه ها
- ۱۱۹..... ۱-۳-۵-۲-۱-۱-۱-۳-۵ استاندارد میزها
- ۱۱۹..... ۱-۳-۵-۱-۱-۱-۱-۳-۵ میزهای ۱ نفره
- ۱۱۹..... ۱-۳-۵-۲-۱-۱-۱-۳-۵ میزهای ۲ نفره
- ۱۱۹..... ۱-۳-۵-۳-۱-۱-۱-۳-۵ میزهای طولانی
- ۱۲۰..... ۱-۳-۵-۲-۱-۱-۱-۳-۵ آکوستیک
- ۱۲۰..... ۱-۳-۵-۳-۱-۱-۱-۳-۵ تهویه ی مطبوع
- ۱۲۰..... ۱-۳-۵-۲-۳-۵ گالری ها
- ۱۲۱..... ۱-۳-۵-۱-۲-۳-۵ ترتیب قرار گیری اشیاء
- ۱۲۱..... ۱-۳-۵-۲-۲-۳-۵ حرکت و دسترسی گالری ها
- ۱۲۱..... ۱-۳-۵-۳-۲-۳-۵ تنظیم شرایط محیطی
- ۱۲۲..... ۱-۳-۵-۴-۲-۳-۵ تهویه ی مطبوع
- ۱۲۲..... ۱-۳-۵-۵-۲-۳-۵ آکوستیک
- ۱۲۲..... ۱-۳-۵-۶-۲-۳-۵ حریق
- ۱۲۲..... ۱-۳-۵-۳-۳-۵ ساختار عمومی فضاهای نمایشی
- ۱۲۳..... ۱-۳-۵-۱-۳-۳-۵ شکل و انواع مختلف صحنه ی نمایش
- ۱۲۴..... ۱-۳-۵-۲-۳-۳-۵ شیب سالن نمایش
- ۱۲۴..... ۱-۳-۵-۳-۳-۳-۵ صندلی تماشاگران
- ۱۲۴..... ۱-۳-۵-۴-۳-۳-۵ اتاق رختکن (تنفس بازیگران)
- ۱۲۵..... ۱-۳-۵-۵-۳-۳-۵ اتاق سخنرانی
- ۱۲۵..... ۱-۳-۵-۶-۳-۳-۵ ابعاد و تناسبات
- ۱۲۶..... ۱-۳-۵-۷-۳-۳-۵ آکوستیک
- ۱۲۶..... ۱-۳-۵-۸-۳-۳-۵ ایمنی از حریق
- ۱۲۷..... ۱-۳-۵-۴-۳-۵ اداری
- ۱۲۸..... ۱-۳-۵-۵-۳-۵ پارکینگ



۱۲۸	.....تأسیسات	۵-۳-۶
۱۲۸	.....آموزشی-تئوری	۵-۳-۷
۱۳۲	.....عکس و اسلاید	۵-۳-۷-۱
۱۳۲	.....آموزشی-عملی	۵-۳-۸
۱۳۲	.....آتلیه ها	۵-۳-۸-۱
۱۳۲	.....آتلیه طراحی معماری	۵-۳-۸-۱-۱
۱۳۳	.....آتلیه درک و بیان	۵-۳-۸-۱-۲
۱۳۳	.....آتلیه ترسیم فنی	۵-۳-۸-۱-۳
۱۳۴	.....کارگاه ها	۵-۳-۸-۲
۱۳۴	.....کارگاه چوب	۵-۳-۸-۲-۱
۱۳۴	.....کارگاه سفال و مجسمه	۵-۳-۸-۲-۲
۱۳۵	.....کارگاه ماکت	۵-۳-۸-۲-۳
۱۳۶	.....برنامه فیزیکی طرح	۵-۴
۱۳۹	.....منابع و مآخذ	
۱۵۲	.....منابع فارسی	
۱۵۴	.....منابع لاتین	
۱۵۵	.....سایت های اینترنتی	

## فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۴۲	جدول (۱-۳) میزان نور مورد نیاز هر فضا بر اساس نسبت مساحت پنجره به مساحت کف فضا
۵۲	جدول (۲-۳): میزان پخش نور از نورافکن‌ها
۵۴	جدول (۳-۳) بهره نوری و مقدار شاخص CRI در منابع روشنایی مختلف
۵۹	جدول (۴-۳) محدودیت‌های UGR - میزان حداکثری خیرگی در فضاهای گوناگون
۶۰	جدول (۵-۳): مقایسه استاندارد DIN (آلمان) و انجمن مهندسان روشنایی (IES)
۶۰	جدول (۶-۳): مقایسه استاندارد DIN (آلمان) و انجمن مهندسان روشنایی (IES)
۶۱	جدول (۷-۳): میزان روشنایی لازم برای بعضی مشاغل (شاهین، ۱۳۷۵:۶۶)
۶۱	جدول (۸-۳): میزان مطلوب انعکاس نور در محیط کار (شاهین، ۱۳۷۵:۶۶)
۶۲	جدول (۹-۳): شدت روشنایی، میزان خیرگی و تجلی رنگ مورد نیاز در موقعیت‌های مختلف
۶۸	جدول (۱۰-۳): شدت روشنایی، میزان خیرگی و تجلی رنگ مورد نیاز در موقعیت‌های مختلف
۷۵	جدول (۱۱-۳): شدت روشنایی، میزان خیرگی و تجلی رنگ مورد نیاز در موقعیت‌های مختلف
۱۳۰	جدول (۱-۵): استانداردهای کلاس درس
۱۳۱	جدول (۲-۵): پارامترهای مختلف کلاس درس

فهرست شکل ها  
عنوان  
صفحه

شکل (۱-۳)	شاخص نورپردازی ارگونومیک (ELI)	۳۵
شکل (۲-۳)	انواع پنجره ها	۴۳
شکل (۳-۳)	جزئیات طراحی پنجره برای جلوگیری از موانع بصری	۴۳
شکل (۴-۳)	ارتباط بین شکل و مکان پنجره / نورگیری سقفی با توزیع نور در فضا	۴۵
شکل (۵-۳)	دیاگرام نورهای وارد شده از نورگیر سقفی "R" به داخل اتاق های "A" و "B" از طریق نورهای مستقیم و بازتابی را نشان می دهد.	۴۵
شکل (۶-۳)	نورپردازی عمومی	۴۹
شکل (۷-۳)	نورپردازی غیر مستقیم	۴۹
شکل (۸-۳)	نورپردازی مستقیم	۵۰
شکل (۹-۳)	نورپردازی کاربردی	۵۰
شکل (۱۰-۳)	نورپردازی تاکیدی	۵۰
شکل (۱۱-۳)	نورپردازی پروژکتور	۵۱
شکل (۱۲-۳)	نورپردازی جهت دار	۵۱
شکل (۱۳-۳)	نورپردازی گسترده	۵۲
شکل (۱۴-۳)	دیاگرام های پخش نور	۵۳
شکل (۱۵-۳)	نورپردازی قفسه های کتاب ها	۶۷
شکل (۱۶-۳)	مزیت یک راهرو با نورپردازی جانبی	۷۵
شکل (۱۷-۳)	بازتابش های پنهان روی سطوح عمودی و افقی	۷۶
شکل (۱۸-۳)	بازتابش پنهان، دیاگرام شماتیک ناحیه آزار دهنده	۷۶
شکل (۱۹-۳)	نورپردازی روی تخته (نورافکن تته سیاه می بایست داخل تاریکی نصب شود تا از بازتابش مقدار می تواند در تخته های تخته سیاه در قسمت های جلو اجتناب کند.	۸۱
شکل (۱-۴)	ایجاد سیالیت در سیر کولاسیون حرکتی به جای مسیرهای بن بست	۱۰۰

فهرست نقشه ها  
عنوان  
صفحه

نقشه (۱-۴) سایت مرکز معماری پژوهی .....	۸۷
نقشه (۲-۴) محدوده سایت و هم‌جواریها .....	۸۸
نقشه (۳-۴) دیدهای مناسب از سایت .....	۸۹
نقشه (۴-۴) ویژگی‌های اقلیمی سایت .....	۹۲
نقشه (۵-۴) محورهای حاکم بر سایت .....	۹۱
نقشه (۶-۴) ایده‌ی نواری به منظور نورگیری بهینه .....	۹۴
نقشه (۷-۴) تلاش در جهت تمرکززدایی و جهت‌گیری بهینه برای دریافت نور(پلان) .....	۹۵
نقشه (۸-۴) تلفیق هندسه گره چینی و جانمایی حیاطهای مرکزی .....	۹۸
نقشه (۹-۴) تلفیق دو دسته فرمهای هندسی و ایجاد جابجایی حیاطها در دو طبقه .....	۹۸
نقشه (۱۰-۴) حیطة بندی فضاها در طبقه هم کف .....	۹۹
نقشه (۱۱-۴) حیطة بندی فضاها در طبقه اول .....	۹۹
نقشه (۱۲-۴) فرم پردازی نهایی .....	۹۹
نقشه (۱۱-۴) روند حل پلان .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>