

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Светотехника и источники света

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.01.10 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 8 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 8 семестр - 14 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 8 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 63,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Контрольная работа Домашнее задание | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 8 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Фомин А.Г. |
| | Идентификатор | R82f1bd1b-FominAG-c4b64072 |

(подпись)

А.Г. Фомин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Григорьев А.А. |
| | Идентификатор | R28090f70-GrigoryevAA-7e2fdc05 |

(подпись)

А.А. Григорьев

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Боос Г.В. |
| | Идентификатор | R4494501d-BoosGeorV-031c67c1 |

(подпись)

Г.В. Боос

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение конструкции и номенклатуры светодиодных осветительных приборов, принципов устройства и основ проектирования цифровых систем управления освещением

Задачи дисциплины

- приобретение навыков выбора эффективного светотехнического оборудования в зависимости от требований, предъявляемых освещаемым объектом;
- освоение актуальных норм российского и международного законодательства, регламентирующих характеристики и область применения светодиодных световых приборов;
- овладение информацией об основных технологиях управления освещением и их применимостью в современных осветительных установках;
- овладение современным ассортиментом и принципом работы интеллектуальных систем управления освещением различного масштаба, выпускаемых отечественными и зарубежными фирмами;
- получение общего представления о круге сопутствующих (несветотехнических) задач, решаемых интеллектуальными системами управления (системы «умный дом», «умный город» и др.);
- приобретение основных навыков для самостоятельной разработки рабочих проектов интеллектуальных систем управления внутренним освещением и сопутствующим электрооборудованием;
- приобретение навыков для проведения экономического анализа (в том числе сравнительного) систем освещения в зависимости от состава светотехнического оборудования, способа управления и набора дополнительных функциональных возможностей, в том числе расчёт сроков окупаемости.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|--|---|
| ПК-2 Способен осуществлять проектирование и дизайн осветительных установок различного назначения | ИД-1 _{ПК-2} Проектирование осветительных установок и объектов светового дизайна | знать: - виды и особенности применяемых в настоящее время источников света. уметь: - проводить технический аудит существующих осветительных установок. |
| ПК-2 Способен осуществлять проектирование и дизайн осветительных установок различного назначения | ИД-3 _{ПК-2} Разработка проекта электрической части и схемы управления инновационными осветительными установками | знать: - принципы разработки проектов систем управления освещением. уметь: - разрабатывать рабочие проекты систем управления освещением. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Светотехника и источники света (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | | |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|---|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| 1 | Современные источники света | 10 | 8 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 23-39 [4], стр. 136-138</p> | | |
| 1.1 | Современные традиционные (тепловые и разрядные) источники света | 6 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | |
| 1.2 | Введение в светодиодную технологию. Основные электрические и светотехнические характеристики светодиодов | 4 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | |
| 2 | Современные световые приборы | 16 | | 6 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 6 | | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 20, 23, 119 [4], стр. 239-244</p> |
| 2.1 | Особенности конструкции и основные характеристики светодиодных световых приборов | 4 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | |
| 2.2 | Основные конструктивные исполнения светодиодных приборов для | 6 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | внутреннего и наружного освещения | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 | Нормы законодательства, затрагивающие светодиодное оборудование | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 3 | Системы управления освещением | 46 | 18 | - | 8 | - | - | - | - | - | 20 | - | <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Системы управления освещением" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 111-136 [4], стр. 312-328</p> |
| 3.1 | Задача управления осветительными установками и способы её решения | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 3.2 | Технологии управления источниками света | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 3.3 | Организация обмена информацией между схемой включения источника света и системой управления освещением | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 3.4 | Задачи, решаемые при автоматизации управления освещением. Организация взаимодействия пользователей с системой управления освещением | 10 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 3.5 | Архитектура интеллектуальных систем управления освещением. Контроллеры и информационные шины | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 3.6 | Разработка рабочего | 10 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------|----|---|----|---|---|---|-----|------|----|------|--|
| | проекта интеллектуальной системы управления | | | | | | | | | | | | |
| 3.7 | Сопутствующие задачи, также решаемые системами управления освещением. Системы типа «умный дом» | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 3.8 | Экономический анализ современных систем освещения | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | 28 | - | 14 | - | 2 | - | - | 0.5 | 30 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | 28 | - | 14 | 2 | - | - | 0.5 | 63.5 | | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Современные источники света

1.1. Современные традиционные (тепловые и разрядные) источники света

Краткий экскурс в историю электрического освещения. Тепловое излучение и люминесценция как основные принципы получения оптического излучения. Тепловые источники света, применяемые в начале XXI века: обычные и галогенные лампы накаливания на различное напряжение. Разрядные источники света, применяемые в начале XXI века: обычные и компактные люминесцентные лампы низкого давления, натриевые лампы низкого и высокого давления, металлогалогенные лампы высокого давления. Схемы включения и способы управления световым потоком традиционных источников света.

1.2. Введение в светодиодную технологию. Основные электрические и светотехнические характеристики светодиодов

Принципы работы светодиодов. Принципы получения цветного и белого света. Особенности схем включения светодиодов. Принцип регулирования яркости. Преимущества и недостатки светодиодного освещения.

2. Современные световые приборы

2.1. Особенности конструкции и основные характеристики светодиодных световых приборов

Виды светодиодных излучателей, применяемых в осветительных приборах. Особенности SMD, CSP и COB-модулей. Светодиодные драйверы и их классификация. Способы управления драйверами. Конструктивные особенности светодиодных приборов. Теплоотвод. Световой поток и КПД светодиодных приборов. Оценка цветовых характеристик светодиодных приборов белого света. Полный и полезный срок службы светодиодных приборов.

2.2. Основные конструктивные исполнения светодиодных приборов для внутреннего и наружного освещения

Наиболее распространённые форм-факторы светодиодных светильников для общего освещения административно-офисных и промышленных помещений, их внутреннее устройство и компоновка. Особенности светильников наружного освещения. Световые приборы для уличного, спортивного и архитектурного освещения. Устройство светодиодных медиафасадов.

2.3. Нормы законодательства, затрагивающие светодиодное оборудование

Обзор государственных стандартов РФ на светодиодное оборудование, регламентируемые ими параметры. Своды правил и санитарные нормы и правила, регламентирующие применение светодиодных световых приборов. Действующие ограничения на использование светодиодов для освещения. Понятие фотобиологической опасности и нормы, её регламентирующие. Зарубежное законодательство в области применения светодиодов. Отечественные и зарубежные законодательные нормы, регламентирующие поэтапный отказ от традиционных источников света.

3. Системы управления освещением

3.1. Задача управления осветительными установками и способы её решения

Управление освещением как средство формирования цветоцветовой среды и настройки светового решения. Количественные и качественные параметры осветительной установки,

поддающиеся управлению. Обзор традиционных средств управления освещением. «Классические» способы коммутации и плавного регулирования мощности световых приборов. Совместимость традиционных (тиристорных/симисторных) светорегуляторов с различными видами источников света. Способы организации «многоточечных» схем управления освещением при использовании традиционных технологий. Введение в интеллектуальные системы управления освещением (ИСУО). Основные цели и задачи внедрения ИСУО.

3.2. Технологии управления источниками света

Обзор основных видов источников света, применяемых совместно с ИСУО и схем их включения. Физические особенности плавного регулирования яркости различных источников света: ламп накаливания, люминесцентных и компактных люминесцентных ламп низкого давления, разрядных ламп высокого давления, светодиодов. Предельно достижимые диапазоны регулирования светового потока. Влияние плавного регулирования на светоцветовые характеристики источников света, стабильность их работы и срок службы. Влияние регулируемых ЭПРА на радиопомехи и качество электрической энергии. Возможные сценарии применения плавного регулирования яркости: экономия электроэнергии, повышение качества освещения, управление цветовыми характеристиками световой среды.

3.3. Организация обмена информацией между схемой включения источника света и системой управления освещением

Способы передачи управляющей информации от ИСУО к ПРА. Аналоговые и цифровые управляющие интерфейсы, используемые для взаимодействия ИСУО с ПРА и световыми приборами. Обзор управляющих интерфейсов, используемых для взаимодействия ИСУО с ПРА. Аналоговый интерфейс TVI (1-10V), двух- и трёхпроводной аналоговые интерфейсы для управления ЭПРА по силовой электросети. Цифровые интерфейсы DDC, DSI, DMX, DALI. Открытый протокол обмена цифровой информацией DALI. Возможности интерфейса DALI для построения замкнутых ИСУО. Особенности выполнения электропроводки при использовании различных интерфейсов. Сравнение преимуществ и недостатков различных интерфейсов.

3.4. Задачи, решаемые при автоматизации управления освещением. Организация взаимодействия пользователей с системой управления освещением

Автоматизация управления освещением. Задача учёта присутствия людей на освещаемом объекте. Принципы организации датчиков присутствия (движения) людей. Основные технологии построения датчиков, их преимущества и недостатки. Пассивные инфракрасные (PIR) датчики присутствия. Управление зоной действия PIR-датчика. Ультразвуковые датчики присутствия. Комбинированные (PIR+ультразвук) датчики присутствия. Микроволновые датчики присутствия. Динамические инфракрасные датчики присутствия. Возможные сценарии применения датчиков движения/присутствия. Самообучающиеся датчики. Задача управления освещением по часам реального времени. Исключение непроизводительной работы осветительной установки. Задачи дозированного освещения (досветки), охранного освещения и имитации присутствия людей на объекте. Технические особенности часов реального времени. Значение естественного света в помещениях. Задача автоматического поддержания заданного уровня освещённости. Особенности фотодатчиков наружной и внутренней освещённости и сценарии их применения («открытый»/«закрытый» контур управления). Компенсационная система поддержания постоянной освещённости. Значение петли гистерезиса при использовании автоматического включения и отключения освещения. Принципы размещения фотодатчиков различного типа. Комбинированные оптические датчики («мультисенсоры»). Органы ручного управления ИСУО. Принципы

организации постов ручного управления как слаботочных устройств. Системы инфракрасного (ИК) дистанционного управления. Способы кодирования и помехозащиты управляющего ИК сигнала, ведущие отраслевые стандарты (NEC, Sony, RC-5, IrDA). Системы дистанционного радиоуправления. Способы реализации удалённого доступа к ИСУО. Защита от несанкционированного доступа.

3.5. Архитектура интеллектуальных систем управления освещением. Контроллеры и информационные шины

Контроллер как центральный модуль ИСУО. Задачи, решаемые контроллерами ИСУО. Варианты концепций построения ИСУО. «Автоматизированные светильники». Децентрализованное управление (локальные системы), одно- и двухуровневая централизация. Преимущества и недостатки каждого варианта. Способы реализации различных вариантов. Принципы организации информационной шины как центральной магистрали обмена данными ИСУО. Проводные и беспроводные реализации информационной шины, их достоинства и недостатки. Способы передачи цифровой информации (обзор). Обзор стандартизированных вариантов информационных шин (DALI, ZigBee, SCS, Cresnet, KNX/EIB).

3.6. Разработка рабочего проекта интеллектуальной системы управления

Проект освещения как отправная точка для создания ИСУО. Состав исходных данных для проектирования. Определение списка задач, которые должна решать проектируемая ИСУО, выявление потребности в автоматизации управления, необходимости централизации и взаимосвязи с другими инженерными системами. Зонирование объекта с учётом выполняемых ИСУО задач. Определение потребности в органах ручного управления и их размещение на плане объекта. Выбор типов и количества датчиков для автоматизации управления освещением. Размещение датчиков на планах с учётом их расчётных зон действия. Принципы выбора архитектуры ИСУО (одно- или двухуровневая система). Выбор топологии информационной шины. Рекомендованные варианты топологии для различных видов объектов. Определение количества контроллеров ИСУО и исполнительных устройств. Основные принципы расчёта силовой электросети, выбор аппаратов защиты. Компоновка электрощитов. «Программная» часть проекта ИСУО. Программирование взаимосвязей между сигналами датчиков и манипуляциями с нагрузками. Понятие световой сцены как статического режима работы группы световых приборов. Определение необходимого количества и состава световых сцен. Способы программирования и вызова световых сцен. Основные этапы реализации проекта и ввода в эксплуатацию ИСУО. Монтаж силовой сети и слаботочных цепей. Размещение оборудования ИСУО. Задачи шеф-монтажа. Мероприятия по окончательной настройке и программированию оборудования. Возможные эксплуатационные проблемы и способы их устранения.

3.7. Сопутствующие задачи, также решаемые системами управления освещением. Системы типа «умный дом»

ИСУО как составная часть систем класса «умный дом». Обзор сопутствующих задач, также решаемых данными системами. Управление электроприводами, системами отопления, водоснабжения, климат-контроля, интеграция с системами связи, охраны, безопасности. Концепция «интернета вещей» (IoT), регламентирующие её нормативные документы.

3.8. Экономический анализ современных систем освещения

Принципы анализа экономических показателей осветительных установок. Понятие «стоимости жизненного цикла» установки. Проведение сравнительных анализов различных вариантов систем освещения, расчёт сроков окупаемости. Энергосбережение и экономическая эффективность установок, оборудованных ИСУО.

3.3. Темы практических занятий

1. Схемы включения источников света и способы управления ими;
2. Выбор светодиодных световых приборов для внутреннего освещения;
3. Выбор светодиодных световых приборов для наружного освещения;
4. Выбор светового решения в соответствии с действующим законодательством;
5. Энергосберегающие сценарии управления освещением;
6. Выбор оборудования для автоматизации управления осветительной установкой;
7. Разработка рабочего проекта ИСУО;
8. Расчёт срока окупаемости осветительных установок.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Современные источники света"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Современные световые приборы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы управления освещением"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Знать: | | | | | |
| виды и особенности применяемых в настоящее время источников света | ИД-1ПК-2 | + | | | Контрольная работа/Современные источники искусственного излучения |
| принципы разработки проектов систем управления освещением | ИД-3ПК-2 | | | + | Домашнее задание/Проектирование систем автоматизированного управления освещением |
| Уметь: | | | | | |
| проводить технический аудит существующих осветительных установок | ИД-1ПК-2 | | + | | Контрольная работа/Светодиодные световые приборы |
| разрабатывать рабочие проекты систем управления освещением | ИД-3ПК-2 | | | + | Домашнее задание/Проектирование систем автоматизированного управления освещением |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Светодиодные световые приборы (Контрольная работа)
2. Современные источники искусственного излучения (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Проектирование систем автоматизированного управления освещением (Домашнее задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. Б. Шашлов- "Основы светотехники", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Логос", Москва, 2011 - (256 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119439>;

2. Романова, Т. К. Проектирование светотехнической части осветительных установок : учебное пособие по курсу "Осветительные установки" по направлению "Электроника и наноэлектроника" / Т. К. Романова, С. М. Лебедкова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 44 с. - ISBN 978-5-7046-1566-8 .;

3. Шуберт, Ф. Светодиоды : пер. с англ. / Ф. Шуберт . – 2-е изд . – М. : Физматлит, 2008 . – 496 с. - ISBN 978-5-922108-51-5 .;

4. Справочная книга по светотехнике : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлению "Электроника и наноэлектроника" / Редакция журн. "Светотехника" ; общ. ред. Ю. Б. Айзенберг, Г. В. Боос ; науч. ред. С. Г. Ашурков, Л. П. Варфоломеев . – 4-е изд., полностью перераб. и доп . – Москва : [б. и.], 2019 . – 892 с. - ISBN 978-5-6043163-0-6 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Acrobat Reader;
4. DIALux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника" | стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет |
| | Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника" | стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника" | стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет |
| | Е-513, Аудитория кафедры "Светотехника" | стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Е-511, Аудитория кафедры "Светотехника" | стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет |
| Помещения для самостоятельной работы | Е-506, Компьютерный класс по курсам «Основы светотехники», «Естественное и искусственное освещение», «Компьютерная графика» | стол, стул, компьютер персональный, журналы |
| Помещения для консультирования | Е-632, Аудитория кафедры "Светотехника" | стол, стул, доска меловая |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Е-628, Прочее каф. "Светотех." | стол, стул, шкаф |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Современные системы освещения**

(название дисциплины)

8 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Современные источники искусственного излучения (Контрольная работа)

КМ-2 Светодиодные световые приборы (Контрольная работа)

КМ-3 Проектирование систем автоматизированного управления освещением (Домашнее задание)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|---------------|---|------------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 |
| 1 | Современные источники света | | | | |
| 1.1 | Современные традиционные (тепловые и разрядные) источники света | | + | | |
| 1.2 | Введение в светодиодную технологию. Основные электрические и светотехнические характеристики светодиодов | | + | | |
| 2 | Современные световые приборы | | | | |
| 2.1 | Особенности конструкции и основные характеристики светодиодных световых приборов | | | + | |
| 2.2 | Основные конструктивные исполнения светодиодных приборов для внутреннего и наружного освещения | | | + | |
| 2.3 | Нормы законодательства, затрагивающие светодиодное оборудование | | | + | |
| 3 | Системы управления освещением | | | | |
| 3.1 | Задача управления осветительными установками и способы её решения | | | | + |
| 3.2 | Технологии управления источниками света | | | | + |
| 3.3 | Организация обмена информацией между схемой включения источника света и системой управления освещением | | | | + |
| 3.4 | Задачи, решаемые при автоматизации управления освещением. Организация взаимодействия пользователей с системой управления освещением | | | | + |
| 3.5 | Архитектура интеллектуальных систем управления освещением. Контроллеры и информационные шины | | | | + |
| 3.6 | Разработка рабочего проекта интеллектуальной системы управления | | | | + |

| | | | | |
|------------|--|----|----|----|
| 3.7 | Сопутствующие задачи, также решаемые системами управления освещением. Системы типа «умный дом» | | | + |
| 3.8 | Экономический анализ современных систем освещения | | | + |
| Вес КМ, %: | | 20 | 30 | 50 |