

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

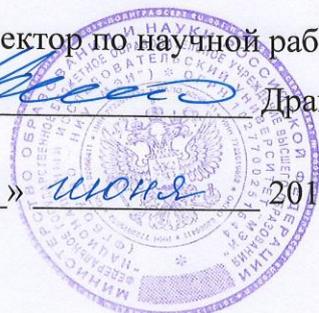
«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.07 Светотехника

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

специальной дисциплины

«Светотехника»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ОД.2

Всего: 252 часа

Семестр 5, 144 часа, в том числе 6 часов – контактная работа,
138 часа – самостоятельная работа,

Семестр 6, 108 часов, в том числе 6 часов – контактная работа,
66 часов – самостоятельная работа,
36 часов – контроль

13.06.01 Электро- и теплотехника

код и название направления

утвержденного приказом Минобрнауки России от

2014 г.

№ _____ и паспорта специальности 05.09.07 светотехника

шифр и название специальности

номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

Формула специальности:

Научная специальность, объединяющая теоретические и экспериментальные исследования по совершенствованию существующих и разработке принципиально новых источников искусственного освещения и облучения. В рамках специальности разрабатываются методы проектирования световых приборов, осветительных установок и фотометрических систем контроля, проводятся исследования процессов, происходящих в объеме газоразрядных и накальных источников излучения, элементах источников, материалах и системах управления режимами работы источников. Исследования проводятся с целью создания высокоэффективных, экологически чистых источников света, обеспечивающих необходимое эстетическое восприятие объектов, комфорт, существенное снижение энергопотребления, экономичность в эксплуатации.

Области исследований:

1. Разработка научных основ, исследование и математическое моделирование процессов, происходящих в газоразрядных и накальных источниках света, с целью оптимизации параметров, существующих и создания принципиально новых источников света.
2. Разработка новых методов расчета и оптимизации параметров пусковых и регулирующих аппаратов для разрядных источников излучения.

3. Разработка методов расчета и проектирования светооптических систем световых приборов, обеспечивающих заданные светотехнические и экономические параметры приборов.
4. Разработка методов расчета параметров световых полей в осветительных установках и создание оптимальных способов регулирования освещенности.
5. Теоретические и экспериментальные исследования, математическое моделирование воздействия цветоцветовой среды на биологические и другие объекты с целью выявления оптимальных параметров цветоцветовой среды.
6. Разработка научных подходов и аппаратуры для контроля параметров источников света, световых приборов и осветительных установок.

Отрасль науки, по которой диссертация представляется на защиту: технические науки (по специальности не рассматриваются работы, основным содержанием которых является оптимизация структуры и режимных параметров источников электропитания для световых приборов и осветительных установок).

В процессе освоения дисциплины формируются следующие **компетенции**:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;
- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития светотехники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;
- способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;
- способность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;
- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературы и патентных источников.

В результате изучения дисциплины аспиранты должны:

знать:

- теорию светового поля;
- методы и аппаратуру измерения фотометрических величин;
- физические принципы генерации света, основные типы источников и их характеристики;
- схемы включения и управления источников света в осветительные сети;
- методы расчета световых приборов;
- расчет и основные показатели осветительных установок различного назначения.

уметь:

- рассчитывать световые приборы и осветительные установки различного назначения;
- проводить измерения фотометрических характеристик излучения

владеть:

- навыками проектирования световых приборов и осветительных установок.

ПРОГРАММА

Основы светотехники (35 часов)

Материальность излучения. Значение опытов Столетова для выяснения природы света. Проявление в фотоне корпускулярных и волновых свойств материи. Субъективная и объективная природа зрительного ощущения. Роль теории отражения в учении о зрительных ощущениях и зрительных образах как актах познания.

Энергетические и световые величины и единицы. Распределение излучения по спектру. Относительные спектральные световые эффективности излучения для дневного и ночного зрения. Энергетические величины и единицы. Светотехнические величины и единицы. Телесный угол. Яркость пучка лучей. Эквивалентная яркость. Актиничность и относительная актиничность излучения.

Оптические и светотехнические характеристики материалов. Спектральные и интегральные коэффициенты отражения, пропускания и поглощения излучения. Френелевское отражение. Коэффициент яркости. Инвариант Штраубеля.

Световое поле. Интегральные характеристики светового поля. Функция ценности поля. Пространственная, средняя сферическая, средняя полусферическая, плоскостная и средняя цилиндрическая освещенности, фотонная сферическая освещенность. Световой вектор и методы определения его проекций. Расчет светового вектора для равных по яркости излучателей. Общий случай расчета координат светового вектора. Интегральные характеристики светового поля различных источников излучения.

Общие законы преобразования излучения. Механизм поглощения излучения. Законы квантовой эквивалентности. Основные законы фотохимии. Фотографическое действие излучения. Фотобиологическое действие излучения и фотосинтез.

Прохождение излучения через поглощающие и рассеивающие среды. Уравнение переноса излучения. Закон Бугера-Ламберта. Рассеяние излучения (Рэля, Ми, Смолуховского). Коэффициент многократных отражений.

Глаза как органы зрения. Установившийся и неуставившийся зрительные процессы. Особенности глаза как приемника оптического излучения. Методы определения зрительных порогов. Пороговые контрасты. Светлота. Острота зрения. Эквивалентные параметры. Световая адаптация и адаптация в темноте. Зрительная индукция. Слепящее действие излучения.

Основы учения о цвете. Трехцветная теория зрения. Цвет и его компоненты. Современные цветовые системы. Цветовые расчеты в различных системах. Восприятие цвета.

Фотометрия (40 часов)

Основные понятия и законы геометрической оптики. Параметры оптической системы. Преломление лучей в оптической системе. Теория идеальной оптической системы. Аберрации оптических систем.

Типовые оптические системы фотометрии. Сложные оптические системы. Элементы оптических систем. Принципы габаритного расчета типовых оптических систем.

Метрологические основы фотометрии. Виды и методы измерений. Эталоны и образцовые средства измерений. Использование моделей черного тела в фотометрии. Светоизмерительные лампы. Типы приёмников оптического излучения и их основные характеристики. Методы количественного регулирования излучения при измерениях.

Методы фотометрии. Основы зрительной фотометрии. Основы физической фотометрии. Принципиальные схемы физических фотометров. Фотографическая фотометрия и ее возможности. Методы измерения освещенности, силы света и светового потока. Методы измерения яркости и фотометрических характеристик материалов.

Спектральные приборы и принципы их действия. Градуировка спектральных приборов. Измерение спектральных коэффициентов пропускания и отражения. Определение спектральной чувствительности приемников излучения. Методы импульсной фотометрии и их возможные погрешности.

Цветовые измерения и пирометрия излучения. Принципы зрительной и объективной колориметрии. Задачи и методы пирометрии излучения. Определение эквивалентных температур.

Источники оптического излучения (40 часов)

Тепловые источники света. Основные параметры, характеризующие источники света. Закон Кирхгофа. Особенности и законы излучения черного тела. Селективные излучатели. Идеальные тела накала и их основные характеристики. Метод расчета тепловых потерь тел накала через газ. Эквивалентные поправки. Физические процессы, определяющие срок службы ламп накаливания. Методы оптимизации параметров ламп накаливания. Галогенные лампы накаливания и механизм галогенного цикла. Инженерные методы расчета ламп накаливания.

Источники излучения низкого давления. Элементы теории излучения разрядов низкого давления. Метод расчета лучистого потока спектральной линии (формула В.А. Фабриканта). Способы увеличения выхода резонансной линии ртути 253,7 и 184,9 нм в люминесцентных лампах. Основные характеристики люминофоров. Методы расчета и оптимизации параметров люминесцентных ламп, их физический и полезный сроки службы.

Пробой и зажигание газоразрядных ламп. Современные представления о механизме пробоя. Общие закономерности таунсендовского и стримерного механизмов пробоя. Моделирование предпробойных полей. Методики расчетной оценки напряжения пробоя. Эффект Пеннинга. Способы облегчения и управления условиями зажигания газоразрядных ламп.

Газоразрядные лампы высокой интенсивности. Элементы теории столба термических дуг. Проводимость, ток и излучение в термической плазме. Методы оценки и регулирования распределения температуры по сечению разряда ламп высокой интенсивности. Ртутные лампы высокой интенсивно-

сти, их перспективность. Устройство и принципиальные возможности металлогалогенных и натриевых ламп высокой интенсивности.

Импульсные источники света. Физические процессы в импульсных разрядах. Баланс энергии, электрические, излучательные и поглотительные свойства квазистационарной плазмы. Особенности излучения и надежность трубчатых и шаровых импульсных источников света. Основные свойства генераторов оптического излучения. Принцип действия лазеров. Активная среда, оптический резонатор. Устройство, отличительные особенности, основные параметры и области использования современных лазеров.

Световые приборы (30 часа)

Основы теории элементарных отображений. Принципы определения и использования элементарных отображений при расчете световых приборов. Фигура отображения светлых точек и коэффициент заполнения светлой частью поверхности оптического устройства. Усложненные оптические системы и образование их элементарных отображений. Яркость лучей элементарных отображений усложненных систем.

Принципы расчета световых приборов. Законы формирования светового пучка и методы расчета силы света прожекторных приборов. Последовательность расчета силы света дисковых и цилиндрических френелевских линз. Способы расчета оптических устройств отражателей и рассеивателей. Особенности расчета оптических устройств с направленно-рассеянным отражением и пропусканием света. Принципы оптимизации параметров световых приборов различного конструктивного исполнения. Усложненные оптические системы и методы их расчета. Принципы работы световодов.

Пускорегулирующие устройства (30 часов)

Блок-схема комплекта «лампа-аппаратура пуска и регулирования». Основные параметры, характеризующие аппаратуру пуска и регулирования. Статические и динамические вольт-амперные характеристики газоразрядных ламп. Принципы электротехнического расчета контура с газоразрядной лампой. Условия устойчивости работы газоразрядной лампы в контуре.

Схемы зажигания и стабилизации работы газоразрядных ламп. Схемы зажигания газоразрядных ламп с холодными электродами. Схемы включения

ламп с предварительным подогревом электродов. Схемы зажигания импульсом. Стартерные схемы. Схемы стартеров, обеспечивающих работу ламп в импульсном режиме. Принципы выбора типа схем для различных газоразрядных ламп.

Методы электротехнического расчета. Методы расчета контуров газоразрядная лампа - линейный индуктивный балласт, "газоразрядная лампа - емкостно-индуктивный линейный балласт". Особенности работы газоразрядных ламп с нелинейными балластами. Методы электротехнического расчета многоэлементных схем. Согласование пускового и рабочего режимов. Метод расчета многофазных схем включения газоразрядных ламп.

Расчет и конструирование индуктивного балласта. Определение исходных данных. Конструктивный расчет дросселя. Метод расчета балласта с использованием стандартного магнитопровода. Принципы оптимизации параметров индуктивного балласта. Метод конструктивного расчета трансформатора с большим внутренним сопротивлением.

Светотехнические установки (32 часа)

Общие принципы нормирования светотехнических установок. Нормирование по видимости, работоспособности, технико-экономическим показателям. Качество освещения. Принципы нормирования количественных показателей освещения. Показатели ослепленности и дискомфорта, методы их определения. Цилиндрическая освещенность, способы определения и использования. Пульсация излучения. Правила и нормы искусственного освещения. Световой климат и его составляющие. Системы естественного освещения. Дополнительное искусственное освещение. Проблемы экологии и энергосбережения в осветительных установках.

Принципы светотехнического расчета. Методики расчета освещенности от точечного, линейного и поверхностного источников излучения.

Методы определения коэффициентов потока. Учет многократных отражений при расчете установок.

Методы проектирования установок. Выбор и принципы оценки эффективности вариантов. Выбор и определение исходных светотехнических параметров. Метод расчета мощности светотехнических установок. Схемы пи-

тания, расчет и конструктивное выполнение осветительных сетей. Системы освещения. Оптимальное расположение светильников.

Механизм действия, способы и особенности расчета, способы оценки эффективности и принципы конструирования светотехнических установок. Установки инфракрасного нагрева и отверждения лакокрасочных покрытий. Установки ультрафиолетового облучения. Фотохимические облучательные (электрографического действия) установки, установки облучения растений.

Архитектурное освещение. Приемы освещения. Моделирование архитектурного освещения. Использование программных средств для проектирования архитектурного освещения.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Вопросы для самоконтроля:

1. Чему равен один стерадиан?
2. Рассчитайте телесный угол для части сферической поверхности площадью $0,8 \text{ м}^2$, расположенной на расстоянии 4 м от источника света.
3. Чему равна пространственная облученность внутри замкнутой равнояркой поверхности?
4. Чему равен световой вектор внутри замкнутой равнояркой поверхности?
5. Построить зависимость облученности от двух точечных источников, находящихся на расстоянии l друг от друга, поверхности, перпендикулярной прямой их соединяющей, от расстояния между ними вдоль этой прямой.
6. Возможен ли оптический прибор усиливающий яркость?
7. Найти зависимость облученности от равнояркой сферы радиуса R плоскости нормальной прямой, соединяющей центр сферы с исследуемой точкой, от расстояния до центра сферы.
8. Найти зависимость облученности от равнояркого диска радиуса R плоскости нормальной прямой, соединяющей центр диска с исследуемой точкой, от расстояния до центра диска.
9. Определить облученность на нижней границе диффузно освещенной сверху плоскопараллельной пластины толщиной d из материала с показателем поглощения k .
10. Определить нормальную облученность излучения, отраженного от прозрачной плоскопараллельной пластины, освещенной параллельным пучком, имеющей коэффициент направленного пропускания τ и отражения от границ ρ .
11. Каково пропускания нормального параллельного светового пучка стеклянной пластиной без поглощения.
12. Найти связь коэффициента отражения с коэффициентом яркости.
13. Найти связь яркости поверхности со светимостью.
14. Как определить яркость неба.

15. Почему небо синее, а закат и восход красный?
16. Почему радуга дугой?
17. Что такое показатель преломления? Чему равен показатель преломления вакуума? Воздуха?
18. Что такое дисперсия как характеристика материала?
19. Закон Снеллиуса.
20. Что означает выражение "поляризованный свет"? Почему отраженный свет является поляризованным?
21. Что такое угол полного внутреннего отражения?
22. Что такое угол Брюстера?
23. Объясните парадокс поглощения света веществом: после поглощения фотона атом переходит в состояние с большей энергией, после чего возвращается в исходное состояние с испусканием кванта той же энергии. Поглощение света невозможно.
24. Назовите причины уширения спектральной линии.
25. Что такое правила отбора?
26. Опишите спектр молекулы: электронные уровни, колебательные уровни, вращательные уровни.
27. Что такое вырождение?
28. Получите закон Аллара – зависимость облученности от точечного источника в чисто поглощающей среде от расстояния до источника?
29. Почему в темноте от фонаря струится свет?
30. Почему небо синее, а облака белые?
31. Когда тени более резкие: днем или ночью? Почему?
32. Кардинальные точки идеальной оптической системы.
33. Типы диафрагм оптической системы.
34. Как изменяется освещенность в фокальной плоскости идеальной оптической системы от равномерного протяженного источника.
35. Как связаны длина волны и частота излучения?
36. Чему равен 1 \AA ? 1 нм ?
37. Какие длины волн соответствуют видимой области?
38. Перечислите основные источники излучения? Какой из них не требует электропитания?
39. Опишите абсолютно черное тело. Каковы его основные свойства?
40. Сформулируйте закон Кирхгофа, описывающий излучательную способность любого тела.
41. Какую физическую величину описывает закон Вина? В какую область длин волн происходит смещение максимума излучения черного тела при увеличении температуры?
42. Как определяется цветовая температура источника излучения?
43. Какова цветовая температура прямого солнечного света?
44. Что происходит внутри лампы накаливания, когда через ее спираль проходит электрический ток?
45. Почему угольная нить в лампах накаливания была заменена на вольфрамовую?
46. Почему важным свойством нити накаливания является скорость испарения материала нити? Как можно изменять скорость испарения?

47. Какова цветовая температура ламп накаливания?
48. Какой части спектра лампы накаливания соответствует максимум излучаемой ею энергии?
49. Если сравнивать две лампы накаливания: с цветовой температурой 2700 и 3200 К – какая из них будет давать свет, более близкий по спектральному составу к солнечному свету?
50. Как определяется к.п.д. лампы? В каких пределах лежат значения к.п.д. лампы накаливания?
51. Почему в свете лампы накаливания труднее, чем при солнечном свете, различать оттенки голубого цвета и легче различить желтое изображение на белой бумаге? Чем следует руководствоваться при выборе источника излучения, если требуется передать тонкие оттенки голубого?
52. Как определяется световая отдача источника света?
53. Зачем вместо стекла колба лампы делается из кварца? Какие свойства дают этим лампам преимущества перед стеклянными? В чем недостатки кварцевых ламп?
54. Каков средний срок службы ламп накаливания?
55. Что происходит внутри ртутной и натриевой ламп, когда они излучают свет?
56. Сравните световую отдачу ламп накаливания и ртутных ламп?
57. Какого цвета излучение ртутной лампы? Натриевой лампы? У какой из них цветовая температура выше?
58. Почему ртутная и натриевая лампы плохо передают цвет?
59. Во сколько раз интенсивность лунного "света" меньше, чем интенсивность солнечного света?
60. Что такое люминесценция?
61. Чем отличается фосфоресценция от флуоресценции?
62. Почему холодно белые лампы получили такое название? Сравните с тепло-белыми.
63. В чем различие стандартных ламп и ламп типа "делюкс"? Какие позволяют получить лучшую цветопередачу? Какая из этих ламп является более экономичной?
64. Каков принцип работы импульсных ламп? Какие характеристики этих ламп ограничивают их использование?
65. Качественные характеристики осветительных установок.
66. Роль многократных отражений в оценке восприятия сцены освещения.

Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов:

1. Энергетические и световые величины и единицы. Распределение излучения по спектру. Относительные спектральные световые эффективности излучения для дневного и ночного зрения. Телесный угол. Яркость пучка лучей. Эквивалентная яркость. Актиничность и относительная актиничность излучения.
2. Оптические и светотехнические характеристики материалов. Спектральные и интегральные коэффициенты отражения, пропускания и поглощения

излучения. Френелевское отражение. Коэффициент яркости. Инвариант Штраубеля.

3. Световое поле. Интегральные характеристики светового поля. Функция ценности поля. Расчет светового вектора для равных по яркости излучателей. Общий случай расчета координат светового вектора. Интегральные характеристики светового поля различных источников излучения.
4. Общие законы преобразования излучения. Механизм поглощения излучения. Законы квантовой эквивалентности. Основные законы фотохимии. Фотографическое действие излучения. Фотобиологическое действие излучения и фотосинтез.
5. Прохождение излучения через поглощающие и рассеивающие среды. Уравнение переноса излучения. Закон Бугера-Ламберта. Рассеяние излучения (Рэлея, Ми, Смолуховского). Коэффициент многократных отражений.
6. Глаза как органы зрения. Установившийся и неуставившийся зрительные процессы. Особенности глаза как приемника оптического излучения. Методы определения зрительных порогов. Пороговые контрасты. Светлота. Острота зрения. Эквивалентные параметры. Световая адаптация и адаптация в темноте. Зрительная индукция. Слепящее действие излучения.
7. Основы учения о цвете. Трехцветная теория зрения. Цвет и его компоненты. Современные цветовые системы. Цветовые расчеты в различных системах. Восприятие цвета.
8. Основные понятия и законы геометрической оптики. Параметры оптической системы. Преломление лучей в оптической системе. Теория идеальной оптической системы. Аберрации оптических систем.
9. Типовые оптические системы фотометрии. Сложные оптические системы. Элементы оптических систем. Принципы габаритного расчета типовых оптических систем.
10. Метрологические основы фотометрии. Виды и методы измерений. Эталоны и образцовые средства измерений. Использование моделей черного тела в фотометрии. Светоизмерительные лампы. Типы приёмников оптического излучения и их основные характеристики. Методы количественного регулирования излучения при измерениях.

11. Методы фотометрии. Основы зрительной фотометрии. Основы физической фотометрии. Принципиальные схемы физических фотометров. Фотографическая фотометрия и ее возможности. Методы измерения освещенности, силы света и светового потока. Методы измерения яркости и фотометрических характеристик материалов.
12. Спектральные приборы и принципы их действия. Градуировка спектральных приборов. Измерение спектральных коэффициентов пропускания и отражения. Определение спектральной чувствительности приемников излучения. Методы импульсной фотометрии и их возможные погрешности.
13. Цветовые измерения и пирометрия излучения. Принципы зрительной и объективной колориметрии. Задачи и методы пирометрии излучения. Определение эквивалентных температур.
14. Тепловые источники света. Закон Кирхгофа. Особенности и законы излучения черного тела. Селективные излучатели. Идеальные тела накала и их основные характеристики. Метод расчета тепловых потерь тел накала через газ. Эквивалентные поправки. Физические процессы, определяющие срок службы ламп накаливания. Галогенные лампы накаливания и механизм галогенного цикла. Инженерные методы расчета ламп накаливания.
15. Источники излучения низкого давления. Элементы теории излучения разрядов низкого давления. Метод расчета лучистого потока спектральной линии. Способы увеличения выхода резонансной линии ртути 253,7 и 184,9 нм в люминесцентных лампах. Основные характеристики люминофоров. Методы расчета и оптимизации параметров люминесцентных ламп, их физический и полезный сроки службы.
16. Пробой и зажигание газоразрядных ламп. Современные представления о механизме пробоя. Общие закономерности таунсендовского и стримерного механизмов пробоя. Моделирование предпробойных полей. Методики расчетной оценки напряжения пробоя. Эффект Пеннинга. Способы облегчения и управления условиями зажигания газоразрядных ламп.
17. Газоразрядные лампы высокой интенсивности. Элементы теории столба термических дуг. Проводимость, ток и излучение в термической плазме. Методы оценки и регулирования распределения температуры по сечению

разряда ламп высокой интенсивности. Ртутные лампы высокой интенсивности, их перспективность. Устройство и принципиальные возможности металлогалогенных и натриевых ламп высокой интенсивности.

18. Импульсные источники света. Физические процессы в импульсных разрядах. Баланс энергии, электрические, излучательные и поглотительные свойства квазистационарной плазмы. Особенности излучения и надежность трубчатых и шаровых импульсных источников света. Основные свойства генераторов оптического излучения. Принцип действия лазеров. Активная среда, оптический резонатор. Устройство, отличительные особенности, основные параметры и области использования современных лазеров.
19. Основы теории элементарных отображений. Принципы определения и использования элементарных отображений при расчете световых приборов. Фигура отображения светлых точек и коэффициент заполнения светлой частью поверхности оптического устройства. Усложненные оптические системы и образование их элементарных отображений. Яркость лучей элементарных отображений усложненных систем.
20. Принципы расчета световых приборов. Законы формирования светового пучка и методы расчета силы света прожекторных приборов. Последовательность расчета силы света дисковых и цилиндрических френелевских линз. Способы расчета оптических устройств отражателей и рассеивателей. Особенности расчета оптических устройств с направленно-рассеянным отражением и пропусканием света. Принципы оптимизации параметров световых приборов различного конструктивного исполнения. Усложненные оптические системы и методы их расчета. Принципы работы световодов.
21. Блок-схема комплекта «лампа-аппаратура пуска и регулирования». Основные параметры, характеризующие аппаратуру пуска и регулирования. Статические и динамические вольт-амперные характеристики газоразрядных ламп. Принципы электротехнического расчета контура с газоразрядной лампой. Условия устойчивости работы газоразрядной лампы в контуре.

22. Схемы зажигания и стабилизации работы газоразрядных ламп. Схемы зажигания газоразрядных ламп с холодными электродами. Схемы включения ламп с предварительным подогревом электродов. Схемы зажигания импульсом. Стартерные схемы. Схемы стартеров, обеспечивающих работу ламп в импульсном режиме. Принципы выбора типа схем для различных газоразрядных ламп.
23. Методы электротехнического расчета. Методы расчета контуров газоразрядная лампа - линейный индуктивный балласт, "газоразрядная лампа - емкостно-индуктивный линейный балласт". Особенности работы газоразрядных ламп с нелинейными балластами. Методы электротехнического расчета многоэлементных схем. Согласование пускового и рабочего режимов. Метод расчета многофазных схем включения газоразрядных ламп.
24. Расчет и конструирование индуктивного балласта. Определение исходных данных. Конструктивный расчет дросселя. Метод расчета балласта с использованием стандартного магнитопровода. Принципы оптимизации параметров индуктивного балласта. Метод конструктивного расчета трансформатора с большим внутренним сопротивлением.
25. Общие принципы нормирования светотехнических установок. Нормирование по видимости, работоспособности, технико-экономическим показателям. Качество освещения. Пульсация излучения. Правила и нормы искусственного освещения. Световой климат и его составляющие. Системы естественного освещения. Дополнительное искусственное освещение. Проблемы экологии и энергосбережения в осветительных установках.
26. Принципы светотехнического расчета. Методики расчета освещенности от точечного, линейного и поверхностного источников излучения. Методы определения коэффициентов потока. Учет многократных отражений при расчете установок.
27. Методы проектирования установок. Выбор и принципы оценки эффективности вариантов. Выбор и определение исходных светотехнических параметров. Метод расчета мощности светотехнических установок. Схемы питания, расчет и конструктивное выполнение осветительных сетей. Системы освещения. Оптимальное расположение светильников.

28. Механизм действия, способы и особенности расчета, способы оценки эффективности и принципы конструирования светотехнических установок. Установки инфракрасного нагрева и отверждения лакокрасочных покрытий. Установки ультрафиолетового облучения. Фотохимические облучательные (электрографического действия) установки, установки облучения растений.
29. Архитектурное освещение. Приемы освещения. Моделирование архитектурного освещения. Использование программных средств для проектирования архитектурного освещения.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Знак, 2006.
2. Кнорринг Г.М. Осветительные установки. – М.: Энергоиздат, 2012.
3. Щепетков Н.И. Световой дизайн города. – М.: Архитектура-С, 2006.
4. Шашлов А.Б. Основы светотехники: учебник для вузов. – М.: Логос 2011
5. Энергоэффективное электрическое освещение: учебное пособие / С.М. Гвоздев, Д.И. Панфилов, Т.К. Романова и др.; под ред. Л.П. Варфоломеева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013.
6. Шеховцов В.П. Осветительные установки промышленных и гражданских объектов. – М.: ФОРУМ, 2009.
7. Handbook of optics. Volume 2. Design, Fabrication, and Testing; Sources and Detectors; Radiometry and Photometry / Ed. Michael Bass. The McGraw-Hill, 2010.
8. Handbook of optics. Volume 3. Vision and Vision Optics / Ed. Michael Bass. The McGraw-Hill, 2010.
9. Handbook of optics. Volume 4. Optical Properties of Materials, Nonlinear Optics, Quantum Optics / Ed. Michael Bass. The McGraw-Hill, 2010.

10. IESNA Lighting Handbook, 10 edition /, Eds. David DiLaura, Kevin Houser, Richard Mistrick, Gary Steffy. – IESNA, 2012.