

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
дисциплины по выбору

«Цветовые пространства»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.2

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе

6 часов – контактная работа
84 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 №878, и паспорта специальности 05.09.07 Светотехника, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение принципов измерения цвета в колориметрических системах и определения цветовых отличий в равноконтрастных системах.

Задачами дисциплины являются:

- овладение основными системами измерения цветов;
- понимание принципов измерения цвета по порогам;
- овладение основами цветовых расчетов в различных колориметрических системах.

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 планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;
- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития светотехни-

ки, 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 к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;
- готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- основные колориметрические системы;
- принципы измерения цвета;
- принципы создания равноконтрастных систем;
- цифровые устройства воспроизведения цветных объектов;

уметь:

- преобразовывать координаты для различных колориметрических систем;

владеть:

- навыками цветовых расчетов расстояния между двумя изображениями.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура органа зрения (10 час). Водянистая влага и стекловидное тело. Структура ретины. Фовеа. Фоторецепторы. Внешние стимулы. Радиометрические и фотометрические характеристики. Внутренние стимулы. Формирование изображения в глазе. Хроматические аберрации в глазе. Единицы Тро-

ланда освещенности ретины. Размер зрачка. Световые потери в глазе. Флуоресценция в глазе.

Колориметрия (10 час). Базовые концепции фотометрии. Концепция трехмерного зрения. Трехцветное цветовое пространство. Основные колориметрические уравнения. Нереальные цвета. Фотометрические преобразования. Колориметрические системы МКО. The CIE 1931 Стандартный наблюдатель МКО 1931 года. Стандартные источники МКО. Стандартный коэффициент яркости по отражению. Стандартные условия освещения и наблюдения. Расчет координат цвета системы и координат цветности. Равноконтрастные системы МКО и формула цветовых отличий. Индекс цветопередачи МКО. Доминантная длина волны (цветовой тон), условная и колориметрическая чистота цвета. Дополнительные цветовые стимулы.

Зрительная эквивалентность и зрительное совпадение (15 час). Классификация процедур сравнения. Зрительная эквивалентность и зрительное совпадение при строгом совпадении. Критерии совпадения. Метод цветового уравнивания по Максвеллу. Точность цветового уравнивания. Эллипсы Мак Адама. Эллипсоиды Брауна-Мак Адама. Эллипсоиды Вышецкого. Повторяемость эллипсоидов цветового уравнивания для одного и того же наблюдателя. Сравнение эллипсов для разных наблюдателей. Факторы, определяющие цветовое уравнивание. Пигмент глаза как фильтр. Положение поля зрения, его размер. Нарушения аддитивности цветов. Эффекты Эбнея и Бецольда-Брюкке. Инверсия цветового тона. Эффект Стайлса-Крауфорда. Цветовая адаптация.

Равноконтрастные шкалы (10 час). Типы шкал и методов шкалирования. Шкалы по яркости и светлоте. Принципы разработки. Формула цветовых различий. Белый цвет. Атласы цветов: Манселл, DIN, шведский атлас, Оптического общества Америки.

Зрительный порог (15 час). Основные понятия. Темновая адаптация и абсолютный порог. Восстановление пороговой чувствительности. Изменение пороговой чувствительности по полю зрения. Цветовая адаптация. Метод двухцветных порогов. Палочковая и колбочковая насыщенность. Взаимодействие палочек и колбочек. Порог различения. Цветовое различие.

Теория и модели цветового зрения (10 час). Функция зрительной чувствительности. Спектральное пропускание пигмента глаза. Дихроматизм и спектральная чувствительность глаза. Модель нейрона: Мюллер и Джадд, Адамс, Гурвич и Джемисон, Гут. Отрезок равноконтрастного цветового пространства: Гельмгольц, Шрёдингер, Стайлс, Трабка.

Вычисление координат цвета МКО (10 час). Стандартные функции сложения трехцветной колориметрической системы. Методы интерполяции. Методы экстраполяции. Коррекция спектральной полосы пропускания. Диаграмма цветности. Интерполяция спектрального коэффициента отражения. Вычисление координат цвета. Отображение цветового локуса. Вычисление цветовых различий. Цветовые пространства CIELab и CIEUv. Системы CIE94, CIEDE2000. Вычисления цветовых различий. Преобразования цветовой адаптации и появления цветов. Система CATs: CIECAT94, CMSCAT97, CMSCAT2000. Системы CAMs: CIECAM97s, CMSCAM2000.

Цифровые устройства воспроизведения цветных объектов (10 час). Характеристики дисплеев компьютеров. Гамма коррекция. Аппаратно-независимые преобразования. Характеристики цифровых камер. Коррекция нелинейности. Аппаратно-независимое представление. Характеристики принтеров. Физические и нейро-сетевые модели. Полутоновые принтеры. Нелинейность. Аппаратно-независимое представление. Модель Кубелки-Мунка.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Вопросы для самоконтроля:

1. Структура ретины, фовеа, фоторецепторы.
2. Хроматические абберрации в глазе.
3. Концепция трехмерного зрения.
4. Колориметрические системы МКО.
5. Равноконтрастные системы МКО и формула цветовых отличий.
6. Индекс цветопередачи МКО.
7. Классификация процедур сравнения.
8. Эллипсы Мак Адама, Брауна - Мак Адама, Вышецкого.

9. Нарушения аддитивности цветов. Эффекты Эбнея и Бецольда-Брюкке. Инверсия цветового тона. Эффект Стайлса-Крауфорда.
10. Типы шкал и методов шкалирования.
11. Атласы цветов: Манселл, DIN, шведский атлас, Оптического общества Америки.
12. Изменение пороговой чувствительности по полю зрения глаза.
13. Цветовая адаптация.
14. Метод двухцветных порогов.
15. Функция зрительной чувствительности.
16. Модель нейрона: Мюллер и Джадд, Адамс, Гурвич и Джемисон, Гут.
17. Отрезок равноконтрастного цветового пространства: Гельмгольц, Шрёдингер, Стайлс, Трабка.
18. Стандартные функции сложения трехцветной колориметрической системы.
19. Вычисление координат цвета. Отображение цветового локуса.
20. Вычисление цветовых различий.
21. Цветовые пространства CIE_{Lab} и CIE_{Luv}. Системы CIE94, CIEDE2000.
22. Система CATs: CIECAT94, CMCCAT97, CMCCAT2000. Системы CAMs: CIECAM97s, CMCCAM2000.
23. Характеристики дисплеев компьютеров.
24. Характеристики цифровых камер.
25. Характеристики принтеров.

Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов:

1. Структура органа зрения
2. Колориметрия
3. Основные колориметрические уравнения.
4. Зрительная эквивалентность и зрительное совпадение
5. Равноконтрастные шкалы
6. Зрительный порог
7. Теория и модели цветового зрения
8. Вычисление координат цвета МКО
9. Цифровые устройства воспроизведения цветных объектов

10. Модель Кубелки-Мунка.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) Основная литература:

1. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. - М.: Знак. 2006.

б) Дополнительная литература:

2. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. – М.: Мир, 1978.