

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

«Интеллектуальные системы дорожного освещения»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.4.2

Всего: 108 часов

Семестр 7, 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 построения автоматизированных систем дорожного освещения.

**Задачами дисциплины являются:**

- овладение основными алгоритмами управления дорожным освещением;
- понимание принципов разработки систем автоматизированного управления освещением;
- овладение моделями определения видимости объектов при заданных условиях освещения.

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;
- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;
- 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 анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературы и патентных источников;
- способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию.

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:**

- современные системы управления освещением (САО);
- программное обеспечение современных САО;
- методы решения обратных задач при косвенных измерениях;
- основные стандартные цифровые протоколы управления освещением;

**уметь:**

- разрабатывать и использовать современные САО;

**владеть:**

- навыками проектирования и оценки экономической эффективности САО.

### **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Управление осветительными сетями (20 час).** Типы управления: местное, централизованное, дистанционное. Аппаратура и материалы для сетей и установок управления. Выключатели, переключатели, рубильники. Контакторы, магнитные пускатели. Осветительные щитки, автоматы. Диммеры. Местное управление. Схемы с одним или двумя выключателями. Галереи. Дистанционное управление. Сети с переменным и постоянным током. Управление по силовоточным проводам. Автоматическое управление. Управление внутренним освещением зданий. Управление наружным освещением фабрик и заводов. Управление уличным освещением. Каскадное управление освещением. Расчет сети дистанционного управления. Эксплуатация устройств управления.

**Электронные пуско-регулирующие аппараты (ЭПРА) (20 час).** Структурная схема ЭПРА. Управляющий каскад. Усилитель мощности в ЭПРА. Схемы реализации ЭПРА. Системы управления освещением (СУО) на основе ЭПРА. Структурная схема СУО. Датчики освещённости, основные типы. Стандарт DALI (Digital Addressable Lighting Interface) на единую систему цифрового программируемого управления освещением. Система цифрового управления освещением по стандарту DALI. Состояние производства ЭПРА и СУО. Устройства управления светодиодами. Регулирование светового потока светодиодов.

**Автоматизированные системы управления и питания осветительных установок современных энергосберегающих систем освещения (30 час).** Потенциал различных способов энергосбережения. Структура АСУ освещением. Интеллектуальные источники электропитания (ИЭП). Структура интеллектуального ИЭП. Требования к ИЭП. Структура силовой части. Способы регулирования выходных параметров источников электропитания. Входной фильтр ИЭП. Импульсные преобразователи постоянного тока. Опреде-

ление качества регулируемого ИЭП. Мультидатчики для систем освещения. Пассивные PIR-датчики движения. Активные ультразвуковые и микроволновые датчики движения. Шумовой датчик движения. Датчики присутствия. Интерфейс и взаимодействие между интеллектуальными узлами системы освещения. Проводные среды для информационных сетей. Беспроводные среды передачи данных. Аппаратное и программное обеспечение диспетчерского пункта.

### **Примеры автоматизированных систем управления освещением (20 час).**

Интеллектуального здания. Наружное освещение. Дорожное освещение. Необходимая визуальная информация для вождения транспорта. Критерий видимости на дороге. Видимость по Адриану. Математические модели органа зрения человека. Класс освещения дороги. Освещение туннелей. Освещение пешеходных переходов.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Типы управления: местное, централизованное, дистанционное.
2. Выключатели, переключатели, рубильники.
3. Контактторы, магнитные пускатели.
4. Осветительные щитки, автоматы.
5. Диммеры.
6. Местное управление.
7. Дистанционное управление.
8. Сети с переменным и постоянным током.
9. Управление по силовым проводам.
10. Автоматическое управление.
11. Расчет сети дистанционного управления.
12. Эксплуатация устройств управления.
13. Структурная схема ЭПРА.
14. Управляющий каскад.
15. Схемы реализации ЭПРА.
16. Системы управления освещением (СУО) на основе ЭПРА.

17. Структурная схема СУО.
18. Датчики освещённости, основные типы.
19. Стандарт DALI на единую систему цифрового программируемого управления освещением.
20. Состояние производства ЭПРА и СУО. Устройства управления светодиодами. Регулирование светового потока светодиодов.
21. Потенциал различных способов энергосбережения.
22. Структура АСУ освещением.
23. Интеллектуальные источники электропитания (ИЭП).
24. Структура интеллектуального ИЭП.
25. Способы регулирования выходных параметров источников электропитания.
26. Импульсные преобразователи постоянного тока.
27. Определение качества регулируемого ИЭП.
28. Мультидатчики для систем освещения.
29. Проводные среды для информационных сетей.
30. Беспроводные среды передачи данных.
31. Аппаратное и программное обеспечение диспетчерского пункта.
32. Интеллектуального здания.
33. Наружное освещение.
34. Необходимая визуальная информация для вождения транспорта.
35. Видимость по Адриану.
36. Класс освещения дороги.

**Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов:**

1. Управление осветительными сетями.
2. Аппаратура и материалы для сетей и установок управления.
3. Электронные пуско-регулирующие аппараты (ЭПРА).
4. Системы управления освещением (СУО) на основе ЭПРА.
5. Стандарт DALI на единую систему цифрового программируемого управления освещением.
6. Автоматизированные системы управления и питания осветительных установок современных энергосберегающих систем освещения.

7. Датчики движения и присутствия.
8. Интерфейс и взаимодействие между интеллектуальными узлами системы освещения.
9. Видимость по Адриану. Математические модели органа зрения человека.
10. Освещение туннелей.
11. Освещение пешеходных переходов.

### **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### *а) Основная литература:*

1. 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.
2. ГОСТ Р 54350—2011. Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний. — М.: Стандартинформ, 2011.
3. Рекомендации МКО 127:2007. Измерения светодиодов.
4. Рекомендации МКО 15:2004. Колориметрия. 3-е изд.

#### *б) Дополнительная литература:*

5. CIE Pub. No. 140. Road Lighting Calculations, 2000. ([www:http://www.cie.co.at/](http://www.cie.co.at/))
6. Адриан В. Основы освещения автодорог // Светотехника. 2004. № 5. С.2–12.
7. Гвоздев С.М., Куш О.К., Сторожева В.А. Моделирование и расчет энергоэффективных систем интеллектуального освещения // Оптический журнал. 2011. № 12 (77). С.37–44.
8. Боммель В.В. Качество освещения и энергоэффективность: критический обзор // Светотехника. 2011. №1. С.6–11.