

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени императора Петра I»**



Утверждаю:

Проректор по заочному и дополнительному образованию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

_____ А.Н. Беляев

«15» апреля _____ 2016 г.

**Дополнительная профессиональная программа повышения
квалификации
«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ»**

Форма обучения	Всего часов	Лекции, часов	Практические занятия, часов	Итоговая аттестация – экзамен, часов
Очная, заочная	72	18	52	2

Разработчики ДПП:

- кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации сельского хозяйства
- кандидат технических наук, заведующий кафедрой электрификации сельского хозяйства
- кандидат технических наук, доцент кафедры электромеханических систем и электроснабжения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
- генеральный директор ООО «Энергобаланс»

Козлов Д.Г.

Картавец В.В.

Титова Л.Н.

Ефанов А.М.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Энергосбережение в осветительных установках» рассмотрена на заседании кафедры электрификации сельского хозяйства « 13 » апреля 2016 г. протокол № 010113-08

Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент



В.В. Картавец

Утверждена на заседании методической комиссии института повышения квалификации и переподготовки кадров « 15 » 04 2016 г. протокол № 4

Председатель методической
комиссии, проректор по заочному
и дополнительному образованию



А.Н. Беляев

1. Цели и планируемые результаты обучения

Цель изучения – дать слушателям представление о направлении энергосбережения в осветительных установках, разработке программ энергосберегающих мероприятий и выполнению проекта реконструкции осветительной установки на основе данных энергетического обследования, а так же овладение основными методами формулировки научной проблемы, поиска ответов на поставленные вопросы, реализации научных результатов для решения практических задач по энергосбережению в светотехнике, повышению квалификации, приобретению новых компетенций

Планируемые результаты обучения: использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности. Научить слушателей приемам планирования и реализации энергосберегающих мероприятий в проектах реконструкции осветительной установки на основе данных энергетического обследования объекта. Данный курс может рассматриваться как дающий, развивающий и углубляющий общеинженерную подготовку с навыками владения решения практических инженерных задач в области светотехники для дальнейшей успешной практической деятельности в сфере инженерно-технического обеспечения производства.

В результате изучения курса **слушатель должен знать:**

- специальные разделы светотехники для решения задач профессиональной деятельности;
- методы решения стандартных и нестандартных профессиональных задач.

Слушатель должен уметь:

- находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов;
- интегрировать различные методы и методики экспериментальных исследований в светотехнике для решения конкретных задач.

Слушатель должен владеть:

- устойчивыми навыками в использовании и обеспечении надежной работы сложных технических систем в области энергосберегающих световых технологий;
- проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях, методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий

По окончании изучения курсов слушатель должен обладать следующими **компетенциями:**

- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции с учетом требований энергосберегающей политики;
- готовностью участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, учитывающими энергосберегающие требования;
- готовностью к организации работы персонала по обслуживанию технологического оборудования в режимах, способствующих энергосбережению.

2. Учебный (тематический) план

Цель: повышение квалификации
Категория слушателей: обучающиеся
3,4 курсов агроинженерного факультета,
специалисты, производственники
Срок обучения (час.; мес.): 72; 1,5
Форма обучения: очная, заочная
Режим занятий (час в день): 4

Таблица 1 – Учебный план

№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	Самост. работа	В том числе:		Форма контроля
				лекции	практ. занят.	
1.	Нормирование освещения	10	–	4	6	–
2.	Энергосберегающая осветительная техника	20	–	4	16	–
3.	Энергоэффективные технологии в освещении	16	–	4	12	–
4.	Энергетическое обследование осветительных установок	14	–	4	10	–
5.	Прогноз значений экономичности освещения	10	–	2	8	–
	Экзамен	2	–	–	–	2
	ВСЕГО:	72	–	18	52	2

3. Содержание ДПП

3.1. Содержание разделов ДПП

Раздел 1. Нормирование освещения

Введение. Цели и задачи освоения дисциплины. Нормирование освещения, законодательная и нормативная базы России и промышленно развитых стран мира. Характеристика нормативной базы освещения в России: СНиП, СанПиН, СП. Развитие нормативной базы освещения регионов. Прогрессивные принципы нормирования.

Самостоятельное изучение: Федеральный закон №261 «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности». Освещение и энергосбережение, как одно из направлений повышения энергоэффективности объектов.

Раздел 2. Энергосберегающая осветительная техника

Энергосберегающая осветительная техника: источники света, пускорегулирующие аппараты, осветительные приборы, системы освещения.

Самостоятельное изучение: Природа света. Естественные и искусственные источники светового излучения.

Раздел 3. Энергоэффективные технологии в освещении

Энергоэффективные технологии в освещении: системы управления и регулирования освещением, автоматические системы управления, электроника в осветительной технике, качество электрической энергии.

Самостоятельное изучение: принципы организации освещения на рабочих местах

Раздел 4. Энергетическое обследование осветительных установок

Энергетическое обследование осветительных систем объектов, базовая методика обследования, энергетический паспорт осветительной системы. Расчет потенциала энергосбережения на основе данных энергетического обследования осветительных систем.

Самостоятельное изучение: методические рекомендации к разработке проекта реконструкции систем освещения, обобщенные характеристики систем электрического освещения, позволяющие оптимизировать энергопотребление и энергоэффективность осветительных установок, количественные индикаторы энергоэффективности систем освещения в соответствии с требованиями нормативных документов.

Раздел 5. Прогноз значений экономичности освещения

Территориальные стандарты на проектирование осветительных систем объектов различного назначения. Методы и способы оценки экономичности ОУ. Прогноз значений экономичности освещения.

3.2. Перечень тем лекций

Таблица 2 – Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч
1	Нормирование освещения	4
2	Энергосберегающая осветительная техника	4
3	Энергоэффективные технологии в освещении	4
4	Энергетическое обследование осветительных установок	4
5	Прогноз значений экономичности освещения	2
	ВСЕГО:	18

3.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 3 – Перечень тем практических занятий

№ п/п	Тема практических занятий	Объём, ч
1	Нормирование естественного освещения	2
2	Расчет КЕО	2
3	Естественное, искусственное и совмещенное освещение	2
4	Использование программных продуктов для расчетов естественного освещения	6
5	Использование программных продуктов для расчетов искусственного освещения	6
6	Приемы совмещенного освещения	4
7	Расчет дополнительного искусственного освещения	4
8	Управление освещением и расчет систем освещения	4
9	Сравнение европейских и отечественных норм по освещению	2
10	Энергосбережение и стоимость единицы световой энергии	2
11	Нормативно-техническая и правовая база энергосбережения.	6
12	Нормирование параметров уличного наружного освещения	4
13	Совмещение естественного и искусственного освещения и энергоэкономия, расчет капитальных затрат на использование естественного света	4
14	Оценка эффективности и экономичности различных систем освещения	4
	ВСЕГО:	52

Цель практических занятий – освоение слушателями компьютерных программ, получение практических навыков по расчету систем освещения и знакомство с нормативно-технической и правовой базой энергосбережения.

Для их проведения имеются компьютерный класс, соответствующее компьютерное оборудование, мультимедийный комплекс. Используются лицензионные программные продукты.

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Требования к квалификации педагогических работников, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса

Высшее образование по направлению электроэнергетического профиля и стаж научно-педагогической или практической работы по данному профилю не менее 1 года, а при наличии послевузовского профессионального образования (аспирантура) и ученой степени кандидата (доктора) технических наук – стаж научно-педагогической или практической работы в области светотехники и систем электроснабжения не менее 3 лет.

4.2. Требования к материально-техническим условиям

Сайты. Internet:<http://www>.

<http://www.ltcompany.com> – сайт компании ООО «Световые технологии», ведущий производитель светотехнического оборудования на территории СНГ.

<http://www.philips.ru> – сайт компании "Philips", ведущий производитель светотехнического оборудования

<http://www.osram.ru> – сайт компании "Osram", мировой лидер в производстве светотехнической продукции

<http://www.xlight.ru> – Светодиодные светильники и прожекторы для архитектурно-художественного освещения

www.pdfactory.com – Развитие светотехники. Светильники серии Trade Line // PHILIPS, PDF created with pdfFactory trial version,

[www.fagerhult.com\(ru\)](http://www.fagerhult.com(ru)) – Свет для работы - Освещение офисов. Модели оценки качества освещения (VBE&AQ индексы). Брошюра. FAGERHULT BELYSNING AB, 2008 В том числе каталоги светильников 2009, Fagerhult,

www.hagersystems.ru – сайт группы компаний HAGER – всемирно известный разработчик и производитель низковольтного электрооборудования для промышленных и гражданских объектов.

Компьютерный класс на 14 рабочих мест.

Мультимедийный комплекс с презентационным оборудованием.

Программное обеспечение – Microsoft Office, DIALux, TracePro, ZEMAX, Light in Night и другие.

4.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям

4.3.1. Основная литература

Таблица 4 – Основная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экземпляров
1.	Козлов Д.Г. Савицкас Р.К.	Светотехника и электротехнологии: учебное пособие	УМО по агроинженерному образованию	Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ	2014	130
2.	Козлов Д.Г., Титова Л.Н.	Компьютерный расчет освещения в среде DIALux: учебно-методическое пособие	–	Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ	2016	54

4.3.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1		DIALux – (Система расчета и проектирования освещения)	www.dialux-help.ru	
2	Айзенберг Ю.Б.	Энергосбережение в освещении	М.: Знак	1999
3	Айзенберг Ю.Б.	Справочная книга по светотехнике	М.: Знак	2007
4	Волков В.Д. Шелякин В.П..	Светотехника	Воронеж: Кварта	2003

4.3.3. Электронные методические пособия

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Козлов Д.Г. Савицкас Р.К.	Светотехника и электротехнологии	Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ	2014
2	Козлов Д.Г., Титова Л.Н.	Компьютерный расчет освещения в среде DIALux	Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ	2016

4.3.4. Компьютерные обучающие программы

Наименование программы	Назначение	Вид обучения	Кол-во рабочих мест, шт.
Microsoft Office	Оформление отчетов по заданию	Практические занятия. Самостоятельная работа.	15
DIALux	Выполнение практических задач по расчету и построению осветительных сетей	Практические занятия. Самостоятельная работа.	15
TracePro	Создания трехмерных моделей оптико-механических систем и проведения анализа распределения освещенности в системе	Практические занятия. Самостоятельная работа.	Не ограничено
ZEMAX	Моделирование, анализ в проектировании оптических систем	Практические занятия. Самостоятельная работа.	Не ограничено
Light in Night	Моделирование освещения трехмерных объектов (многоуровневых транспортных развязок, мостов, эстакад и т.п.	Практические занятия. Самостоятельная работа.	Не ограничено

4.4. Общие требования к организации образовательного процесса

Организация образовательного процесса осуществляется в соответствии с ДПП и расписаниями занятий.

Текущий контроль знаний слушателей проводится в виде тестирования и путем индивидуального опроса по результатам выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях.

Тестовые задания промежуточного контроля знаний слушателей

<p>1. Чем характеризуется сила ОИ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Величиной изменения потока ОИ в единицу времени. – Спектром излучения – Пространственной плотностью потока в направлении телесного угла
<p>2. Какая величина полного телесного угла в стерадионах?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2π ср – π ср – 4π ср
<p>3. Какая из этих формул даст величину отдачи источника ОИ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\eta = \frac{F}{\Phi_c}$ – $H_{эф} = \frac{F}{P}$
<p>4. Какая единица измерения потока ОИ относится видимому свету?</p> <ul style="list-style-type: none"> – бакты, милибакты – эры, мэры, виты, миливиты – люмены
<p>5. Какая единица облученности относится к эритемной облученности?</p> <ul style="list-style-type: none"> – люксы – мбкт/м²с – мвит/м²
<p>6. Лампы накаливания выходят из строя (перегорает нить) в 99% по причине?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Кратковременного повышения напряжения питания – Ввиду того, что пусковые токи превышают рабочие в 10-30 раз – вследствие неравномерного испарения вольфрама с поверхности нити накала
<p>7. Какая светоотдача ламп накаливания общего назначения?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 13-17 Лм/Вт – 25-27 Лм/Вт – 27-30 Лм/Вт
<p>8. Какая плотность тока тлеющего разряда?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 10^{-6}–10^{-5} А/см² – $8 \cdot 10^{-4}$–$8 \cdot 10^{-2}$ А/см² – $> 0,8$ А/см²
<p>9. Почему галогенные лампы фирм Osram и Philips светят значительно ярче и работают в 4-5 раз дольше, чем отечественные?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Применяется специальный состав газа наполнителя – Напряжение питания у них выше – Давление газа у вольфрамовой нити 2,5-3 атм.
<p>10. Условие стабилизации разрядного тока в газоразрядных лампах?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Сумма падения напряжения на лампе и балласте должна быть равна напряжению сети, а величина сопротивления балласта меньше сопротивления лампы. – Сумма падения напряжения на лампе и балласте должна быть равна напряжению сети, а величина сопротивления балласта равна сопротивлению лампы. – Сумма падения напряжения на лампе и балласте должна быть равна напряжению сети, а величина сопротивления балласта значительно больше сопротивления лампы

<p>11. Напряжение пробоя столба газоразрядной лампы низкого давления</p> <ul style="list-style-type: none"> – Меньше напряжения сети – Больше напряжения сети
<p>12. Что обеспечивает свечение газоразрядной лампы низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Горение электрической дуги в газоразрядном промежутке – Протекание электрического тока – Ультрафиолетовые лучи преобразованные люминофором в видимый свет
<p>13. Что обеспечивает свечение ламп ДРЛ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Горение электрической дуги в газовом промежутке и люминофором преобразующий ультрафиолет в видимый свет – Балластное сопротивление
<p>14. Главное рабочее тело лампы газоразрядных низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none"> – ионы азота – ионы аргона – пары ртути
<p>15. Главное рабочее тело лампы ДРЛ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – ионы азота – ионы аргона – пары ртути
<p>16. Главное рабочее тело лампы ДРИ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – пары ртути – ионы азота – иодиды редкоземельных элементов
<p>17. Главное рабочее тело лампы ДНаТ и ДНаЗ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – пары ртути – ионы азота – амальгама натрия
<p>18. Напряжение пробоя столба люминесцентной лампы низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 380 В – 220 В – 700-1000 В
<p>19. Напряжение пробоя горелки лампы ДРЛ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 380 В – 220В – 700В
<p>20. Напряжение пробоя горелки лампы ДРИ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 380 В – 220В – 2500-3000 В
<p>21. Напряжение пробоя горелки лампы ДНаТ и ДНаЗ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 380 В – 220В – 4000-5000 В
<p>22. ЭМПРА питают газоразрядные лампы током частоты?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 200 Гц – 5000 Гц – 50 Гц
<p>23. ЭПРА питают газоразрядные лампы током частоты?</p> <ul style="list-style-type: none"> – 500 Гц – 15000 Гц – 47-50 Гц

<p>24/ Какой диапазон температуры внешней среды допустимой для работы люминесцентных ламп низкого давления при работе с ЭМПРА?</p> <ul style="list-style-type: none"> – $-25^{\circ}\text{-}40^{\circ}\text{C}$ – $0^{\circ}\text{-}50^{\circ}\text{C}$ – $10^{\circ}\text{-}35^{\circ}\text{C}$
<p>25. Какой диапазон температуры внешней среды при работе люминесцентных ламп низкого давления при работе с ЭПРА?</p> <ul style="list-style-type: none"> – $0^{\circ}\text{-}50^{\circ}\text{C}$ – $-40^{\circ}\text{-}40^{\circ}\text{C}$ – $-25^{\circ}\text{-}40^{\circ}\text{C}$
<p>26. Какой диапазон температуры внешней среды допустимой для ламп ДРЛ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – $20^{\circ}\text{-}40^{\circ}\text{C}$ – $-15^{\circ}\text{-}30^{\circ}\text{C}$ – Не имеет значения
<p>27. Какой диапазон температуры внешней среды допустимой для ламп ДРИ ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – $20^{\circ}\text{-}40^{\circ}\text{C}$ – $-15^{\circ}\text{-}30^{\circ}\text{C}$ – Не имеет значения
<p>28. Какой диапазон температуры внешней среды допустимой для ламп ДНаТ и ДНаЗ?</p> <ul style="list-style-type: none"> – $20^{\circ}\text{-}40^{\circ}\text{C}$ – $-15^{\circ}\text{-}30^{\circ}\text{C}$ – Не имеет значения
<p>29. Единицы измерения светового потока?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Люксы; – Канделы; – Фиты; – Люмены
<p>30. Единицы измерения силы света?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Люксы; – Виты; – Мэры, – Канделы
<p>31. Роль дросселя при подключении газоразрядных ламп?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Регуляция светового потока – Повышение при напряжении в лампе при зажигании – Ограничение тока через лампу и предохранение ее от перегорания – Повышение коэффициента мощности
<p>32. Роль люминофора в люминесцентных лампах?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Преобразует УФ излучение в видимый свет; – Повышает световой поток; – Повышает напряжение лампы. – Уменьшает рабочий ток
<p>33. Роль ртути в люминесцентных лампах низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Уменьшает поток УФ излучения; – Является генератором УФ излучения; – Повышает световой поток; – Уменьшает световой поток и имеют наивысший КПД ?
<p>34. Какой должна быть величина балластного сопротивления газоразрядной лампы?</p> <ul style="list-style-type: none"> – $R_{\text{б}} > R_{\text{л}}$ – $R_{\text{б}} < R_{\text{л}}$ – $R_{\text{б}} = R_{\text{л}}$ – $R_{\text{л}} \leq 0.35 R_{\text{б}}$

<p>35. Что означает первая буква маркировки светильника РСПО1 ?</p> <ul style="list-style-type: none">– Рудничный светильник– Ртутная газоразрядная лампа– Рефлекторный– Растровый
<p>36. Как изменится срок службы лампы при снижении напряжении на 7,5% против номинала?</p> <ul style="list-style-type: none">– Не изменится;– Уменьшится на 10%;– Увеличится в 2 раза;– Уменьшится на 5%
<p>37. Что означает вторая буква маркировки ЖКУ06 ?</p> <ul style="list-style-type: none">– Криптоновая лампа;– Консольный подвес;– Концентрированная кривая силы света;– Косинусная кривая силы света
<p>38. Наибольший срок службы у лампы?</p> <ul style="list-style-type: none">– ДРЛ-400;– ДНаТ-400;– ДРИ-400;– Г-220-250
<p>39. Значение первой буквы в марке светильника НСПО2 ?</p> <ul style="list-style-type: none">– Источник света лампы накаливания– Наружный– Нержавеющий отражатель– Натриевая лампа
<p>40. С повышением питающего напряжения на 5% против номинала как изменится световой поток?</p> <ul style="list-style-type: none">– Возрастет на 20%– Уменьшится на 10%– Не изменится– Уменьшится на 20%
<p>41. Какая из газоразрядных ламп высокого давления?</p> <ul style="list-style-type: none">– ЛБ-40;– ДРИ-250;– ЛБ-60;– ЛБР-65
<p>42. Какие из электронных нагревателей имеют наивысший КПД?</p> <ul style="list-style-type: none">– Элементные;– Электродные;– КПД не зависит от типа электронагревателей
<p>43. Какие лампы имеют наибольшую светоотдачу?</p> <ul style="list-style-type: none">– ДРЛ– ДНаТ– ЛБ-40– ЛБР-40
<p>44. С повышение питающего напряжения на 5% от номинала как изменится срок службы лампы?</p> <ul style="list-style-type: none">– Увеличится на 10%;– Уменьшится на 40%– Не изменится;– Увеличится на 15%.

<p>45. Из какого материала выполнена нить накала в лампе ЛБ-40?</p> <ul style="list-style-type: none">– Нихром– Вольфрам– Никель– Сталь
<p>46. Для чего используется стартер в схемах включения ламп низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none">– В качестве сопротивления– Для разогрева контактов и снижения помех в сети– Снижения напряжения при пуске лампы
<p>47. Для чего наносят люминофор на лампы низкого и высокого давления?</p> <ul style="list-style-type: none">– Для увеличения светоотдачи– Превращает УФ лучи в видимый спектр– Увеличивает мощность лампы– Нет ответа
<p>48. Сколько электродов установлено в лампе ДРЛ?</p> <ul style="list-style-type: none">– 3– 5– 2– 6
<p>49. Какие бывают виды освещения?</p> <ul style="list-style-type: none">– Искусственное– Естественное– Оба верны
<p>50. Каким прибором определяется освещенность?</p> <ul style="list-style-type: none">– ДАУ– ИКУФ– Ю-116– Нет ответа
<p>51. Для чего устанавливают дроссель в лампы низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none">– Как балластное сопротивление– Для пуска лампы– Для накопления энергии
<p>52. Наибольший срок службы у лампы?</p> <ul style="list-style-type: none">– ДРЛ-400;– ДРИ-400;– Г-220-250.– ДНаТ-400
<p>53. Где применяются лампы ДНАЗ-400 и ДНАЗ-600?</p> <ul style="list-style-type: none">– Для освещения улиц– Для освещения спортзалов– В тепличных облучателях
<p>54. Чем отличаются источники ИК фирмы Osram типа Plontestor</p> <ul style="list-style-type: none">– Более близким к солнечному спектром– Более мощным потоком ОИ– Ничем
<p>55. Какая из этих ламп является газоразрядной низкого давления?</p> <ul style="list-style-type: none">– ДРЛ-50– ДРИ-125– ДнаТ-40– ЛБ-40

56. Свечение ламп ДРИ или МГЛ обеспечивается? – Люминофором; – Горением дуги в горелке; – Балластным сопротивлением
57. Главное рабочее тело лампы Reflux-ДНАЗ? – Пары ртути; – Йодиды редкоземельных элементов; – Амальгама натрия
58. Свечение ламп ДНАТ обеспечивается? – Люминофором; – Накалом электронов; – Горением дуги в горелке

5. Итоговая аттестация слушателей

Освоение ДПП завершается обязательной итоговой аттестацией слушателей. Вид итоговой аттестации – экзамен.

Для допуска к экзамену необходимо выполнить весь объем практических занятий.

На экзамене проставляется:

- оценка **«отлично»**, если слушатель обладает полными и глубокими знаниями программного материала, показавший полное освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций). При ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу; правильно ответил на дополнительные вопросы; решил практические задачи;

- оценка **«хорошо»**, если слушатель обладает достаточно полным знанием программного материала, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций). Его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод; достаточно полно ответил на дополнительные вопросы; решил практические задачи;

- оценка **«удовлетворительно»**, если слушатель имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений, показавший частичное освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций). Формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы; решил практические задачи;

оценка **«неудовлетворительно»**, если слушатель не знает значительную часть программного материала, не показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций). Допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ввиду незнания отказался отвечать на экзаменационные вопросы; не решил практические задачи.

Общая оценка устного экзамена складывается из оценок по каждому из вопросов экзаменационного билета, ответов на дополнительные вопросы и результатов решения практических задач.

Перечень вопросов для сдачи экзамена:

1. Оптическое излучение. Природа и свойства оптического излучения. Основные физические величины, характеризующие световое излучение.

2. Распределение потока излучения по спектру. Понятие телесного угла. Световая система величин.
3. Определение коэффициентов отражение, поглощения, пропускания и яркости.
4. Отражение излучения от границ двух сред.
5. Тепловые источники света. Устройство и принцип действия, светотехнические и электрические характеристики, маркировка ламп накаливания.
6. Галогенные и инфракрасные лампы накаливания. Устройство и принцип действия, светотехнические и электрические характеристики, маркировка.
7. Дуговой разряд в газах: природа разряда, ВАХ. Стабилизация разряда в газах.
8. Влияние балластных сопротивлений на работу газоразрядных ламп.
9. Физические основы люминесценции. Свойства люминофоров.
10. Газоразрядные лампы низкого давления. Устройство и принцип действия, светотехнические и электрические характеристики, маркировка. Электрическая схема включения.
11. Ртутные лампы (ДРЛ). Устройство и принцип действия, светотехнические и электрические характеристики, маркировка. Электрическая схема включения.
12. Металлогалогенные дуговые лампы (ДРИ). Устройство и принцип действия, светотехнические и электрические характеристики, маркировка. Электрическая схема включения.
13. Ксеноновые и натриевые лампы. Устройство и принцип действия, светотехнические и электрические характеристики, маркировка. Электрическая схема включения.
14. Схемы включения ЛЛ.
15. Полупроводниковые источники света (светодиоды). Устройство и принцип действия, светотехнические и электрические характеристики, свойства. Электрическая схема включения.
16. Классификация, назначение, характеристики, маркировка, свойства, КСС светильников.
17. Выбор системы освещения. Размещение светильников.
18. Расчет освещения методом коэффициента использования светового потока.
19. Метод расчета освещения по удельной мощности.
20. Расчет освещенности точечным методом.
21. Нормирование освещения, законодательная и нормативная базы России и промышленно развитых стран мира.
22. Характеристика нормативной базы освещения в России: СНиП, СанПиН, СП. Развитие нормативной базы освещения регионов. Прогрессивные принципы нормирования.
23. Освещение и энергосбережение, как одно из направлений повышения энергоэффективности объектов.
24. Энергосберегающая осветительная техника: источники света, пускорегулирующие аппараты, осветительные приборы, системы освещения.
25. Естественные и искусственные источники светового излучения.
26. Энергоэффективные технологии в освещении: системы управления и регулирования освещением, автоматические системы управления, электроника в осветительной технике, качество электрической энергии.
27. Принципы организации освещения на рабочих местах.
28. Энергетическое обследование осветительных систем объектов, базовая методика обследования, энергетический паспорт осветительной системы.
29. Расчет потенциала энергосбережения на основе данных энергетического обследования осветительных систем.
30. Методические рекомендации к разработке проекта реконструкции систем освещения, обобщенные характеристики систем электрического освещения.
31. Территориальные стандарты на проектирование осветительных систем объектов

различного назначения.

32. Методы и способы оценки экономичности ОУ. Прогноз значений экономичности освещения.

Перечень практических задач для сдачи экзамена:

В среде DIALux решить одну из задач:

– произвести расчет осветительных установок методом коэффициента использования светового потока:

1. В помещении площадью 200 м^2 и с индексом $i_{\text{П}} = 1,25$ светильниками типа НСП09-100 требуется обеспечить $E_{\text{Н}}=30$ лк при $K_3 = 1,5$. Задано: $\rho_{\text{П}}=50\%$, $\rho_{\text{С}}=30\%$, $\rho_{\text{Р}}=10\%$, $z=1,15$.

2. В помещении площадью 200 м^2 и с индексом $i_{\text{П}} = 1,25$ светильниками типа ЛСП02 требуется обеспечить $E_{\text{Н}}=300$ лк при $K_3=1,5$. Задано: $\rho_{\text{П}}=50\%$, $\rho_{\text{С}}=30\%$, $\rho_{\text{Р}}=10\%$, $z=1,15$.

3. В помещении площадью $S=A \times B=16 \times 10=160 \text{ м}^2$ с $\rho_{\text{П}}=0,5$, $\rho_{\text{С}}=0,3$, $\rho_{\text{Р}}=0,1$ на расчетной высоте $h_{\text{Р}}=3,2$ м предлагается установить светильники типа ЛСП02-2×40-10 (КСС типа Д-3, КПД=60%) с ЛЛ типа ЛБ. Определить число светильников, необходимое для создания освещенности $E=300$ лк при коэффициенте запаса $K_3 = 1,8$ и коэффициенте неравномерности $z=1,1$.

4. Определить число светильников типа ЛВО01-4×40, подвешенных на высоте $h_{\text{Р}}=3$ м, для обеспечения освещенности $E_{\text{Н}}=300$ лк. Размеры помещения: $A=30$ м, $B=20$ м. Коэффициенты отражения: $\rho_{\text{П}}=70\%$, $\rho_{\text{С}}=50\%$, $\rho_{\text{Р}}=10\%$.

5. Для отела коров в родильном отделении предназначено помещение площадью $65 \times 21 \text{ м}^2$ и высотой 2,8 м. Рассчитать освещение этого помещения, учитывая, что его потолки и стены покрыты побелкой.

– произвести расчет осветительных установок уличного освещения:

1. По оси дороги шириной 8 м на высоте 8 м установлены светильники типа РТУ125/С53-2 с лампами типа ДРЛ125. Требуется нормативная освещенность 2 лк. Определить шаг светильников.

2. Светильники типа РКУ01-250-011 с лампами ДРЛ250(6)-4 установлены на опорах высотой 8 м в ряд вдоль освещаемой дороги шириной 8 м на расстоянии $b_2=4$ м от нее. Расстояние между опорами 20 м. Определить среднюю освещенность на дороге.

3. По оси дороги шириной 10 м на высоте $h=8$ м установлены светильники типа РТУ01-250/С53-02-У1 с лампой ДРЛ250. Требуемая нормативная освещенность равна 1лк. Определить шаг светильников.

4. Для освещения проезжей части дороги шириной 12 м по ее оси на высоте 8 м в один ряд на тросах установлены светильники СПО-200. Определить расстояние между светильниками, при котором освещенность проезжей части будет не менее 1 лк.

5. По обеим сторонам дороги шириной 10 м на высоте $h=8$ м установлены светильники типа ЖСП с лампой Днат-400. Требуемая нормативная освещенность равна 2лк. Определить шаг светильников.

– произвести расчет осветительных установок точечным методом:

1. Определить освещенность в расчетной точке на горизонтальной плоскости от светильника «Астра», расположенного на высоте $h_{\text{Р}} = 3$ м над расчетной плоскостью на расстоянии $d = 18$ м от расчетной точки. В светильнике установлена лампа накаливания 200 В. Коэффициент запаса $K_3 = 1,3$.

2. Светильник с лампой типа ЛБ мощностью 80 Вт, напряжением 220 В, расположен на высоте $h_{\text{Р}} = 3,5$ м параллельно расчетной плоскости. Определить освещенность в точке расчетной плоскости, отстоящей на 2 м от проекции конца линии на расчетную плоскость.

3. Прямоугольное помещение площадью 20×40 м и высотой 4 м освещается светящей панелью, расположенной в плоскости потолка помещения. Размеры панели 8×16 м. Светимость панели 200 лм/м. Определить освещенность в центре помещения на уровне пола.

4. Над рабочим столом на высоте $h_p = 1$ м установлены два светильника с лампами ЛБ 2×80 Вт, расстояние между светильниками 1 м. Определить среднюю освещенность рабочего стола.

5. Помещение площадью 100 м^2 высотой 5 м освещается четырьмя светильниками с лампами типа ДРЛ мощностью 400 Вт каждая. Светильники располагаются по углам квадрата со стороной 5 м. Высота подвеса светильников $h_p = 4,5$ м. Определить освещенность горизонтальной, вертикальной и наклонной (под углом 60°) плоскостей, расположенных на пересечении диагоналей поля светильников.

Получить результаты компьютерного расчета, сделать выводы.

Слушателям, успешно прошедшим итоговую аттестацию выдаются удостоверения о повышении квалификации.

Слушатели, не прошедшие итоговую аттестацию или получившие на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, вправе пройти повторную итоговую аттестацию в установленные сроки. Слушателям, повторно не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на повторной итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, выдается справка об обучении установленного образца.