

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДИСЦИПЛИНЫ
«СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	№ раздела	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Этап формирования контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного средства
1	2	Электромагнитное излучение и свет. Величины фотометрии и основные соотношения между ними	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.
2	3	Соотношение световых и энергетических единиц, Соотношение между световым и энергетическим потоком излучения.	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.

3	4	Законы равновесного (температурного) излучения Кирхгофа. Понятие чёрного тела. Законы излучения чёрных тел. Эквивалентные температуры.	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.
4	5	Основы учения о цвете.	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.
5	6	Тепловые источники света	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.
6	7	Газоразрядные люминисцентные источники света	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.
7	8	Процессы в люминисцентных лампах низкого давления и их устройство. Параметры люминис-	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.

		центных лампах низкого давления.	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В		
8	9	Принцип действия и технические характеристики дуговых ртутных люминесцентных ламп высокого давления	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.
9	10	Пускорегулирующая аппаратура для газоразрядных лам	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.
10	11	Светодиодные источники света: процессы в полупроводнике, особенности конструкции, эксплуатационные параметры, энергетические характеристики. схемы питания.	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.
11	12	Способы измерения основных световых характеристик, нормирование освещенности, способы моделирования и расчета освещенности.	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У	Лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия обучающихся	Экзамен, сдача лабораторных работ.

			ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В		
--	--	--	--	--	--

2. Формы текущего контроля

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

Текущий контроль по дисциплине проводится в виде проверки заданий, выполняемых на лабораторных занятиях, а также в виде ответов на вопросы на лабораторных занятиях.

3. Формы промежуточного контроля

Формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен. К экзамену допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и настоящей программой. Форма проведения экзамена – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

4. Критерии оценки компетенций обучающихся и шкалы оценивания

Оценка формирования компетенций у обучающихся на различных этапах проводится преподавателем во время лекций, консультаций, лабораторных и практических занятий по шкале оценок «зачтено» – «не зачтено».

Освоение материала дисциплины и достаточно высокая степень формирования контролируемых компетенций обучающегося служат основанием для допуска обучающегося к этапу промежуточной аттестации - экзамену.

Целью проведения промежуточной аттестации (экзамена) является проверка компетенций, приобретенных студентом при изучении дисциплины.

Экзамен организуется и осуществляется, как правило, в форме собеседования. Средством, определяющим содержание собеседования студента с экзаменатором, является утвержденный экзаменационный билет, содержание которого определяется ОПОП и рабочей программой предмета. Экзаменационный билет включает в себя, как правило, два вопроса относящихся к теоретическим разделам дисциплины. Оценке на заключительной стадии экзамена подвергаются устные ответы экзаменуемого на вопросы экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.

Применяются следующие критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень усвоения материала, предусмотренного программой;
- умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи;
- полнота, аргументированность, убежденность ответов на вопросы;
- качество ответа (общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция);
- использование дополнительной литературы при подготовке к этапу промежуточной аттестации.

Применяется четырехбальная шкала оценок: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", что соответствует шкале "компетенции студента полностью соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента в основном соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента не соответствуют требованиям ФГОС ВО".

К оценке уровня знаний и практических умений и навыков рекомендуется предъявлять следующие общие требования.

«Отлично»:

глубокие и твердые знания программного материала программы дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);

полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы; умение выделять главное и делать выводы.

«Хорошо»:

достаточно полные и твердые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);

последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, свободное устранение замечаний о недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов.

«Удовлетворительно»:

знание основного программного материала дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи основных рассматриваемых явлений (процессов):

понимание сущности обсуждаемых вопросов, правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки в ответах на дополнительные вопросы.

«Неудовлетворительно»:

отсутствие знаний значительной части программного материала дисциплины; неправильный ответ хотя бы на один из вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на дополнительные вопросы, непонимание сущности излагаемых вопросов, неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений.

При трех вопросах в билете общая оценка выставляется следующим образом: «отлично», если все оценки «отлично» или одна из них «хорошо»; «хорошо», если не более одной оценки «удовлетворительно»; «удовлетворительно», если две и более оценок «удовлетворительно»; «неудовлетворительно», если одна оценка «неудовлетворительно», а остальные не выше чем «удовлетворительно» или две оценки «неудовлетворительно».

5. Вопросы к экзамену по дисциплине "Световые технологии"

1. Световые величины и единицы их измерения: световой поток, сила света, освещенность, яркость.
2. Энергетические величины, характеризующие световой поток.
3. Излучательная (испускающая) способность и энергетическая светимость. Связь световых и энергетических величин.
4. Спектральные чувствительности человеческого глаза и трех типов колбочек. Координаты цветности.
5. Линия спектрально чистой цветности. Координаты цветности при наличии в излучении составляющих с двумя и тремя длинами волн.
6. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело.
7. Основные законы теплового излучения абсолютно черного тела: распределение планка для излучательной способности, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина.
8. Линия цветностей для излучения абсолютно черного тела. Цветовая температура. «Теплый», естественный и «холодный» белый свет.
9. Шкала цветовых температур распространенных источников света.
10. Исторические этапы развития ламп накаливания. Световая отдача по мощности ламп накаливания.
11. Конструкция ламп накаливания и факторы, определяющие их ресурс.
12. Особенности галогенных ламп накаливания. IRC-галогенные лампы.
13. Энергетические состояния атомов ртути и переходы между ними. Резонансные состояния, резонансное излучение и особенности его распространения в газе (диффузия резонансного излучения). Спектр излучения разряда в парах ртути при низких давлениях.
14. Фотолуминофоры. Закон Стокса.
15. Требования к фотолуминофорам, используемым в ртутных лампах низкого давления. Энергетическая диаграмма, отражающая поглощение и испускание света фотолуминофорами. Тушение люминесценции.
15. Спектры поглощения и фотолуминесценции $3[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] \cdot \text{Ca}(\text{Cl}, \text{F})_2 : \text{Sb}, \text{Mn}$. Факторы, определяющие использование галофосфата кальция в качестве люминофора в люминесцентных лампах низкого давления.
16. Люминофоры для ультрафиолетовых ламп низкого давления и узкополосные люминофоры для RGB источников.
17. Устройство люминесцентной лампы низкого давления.
18. Разогрев ртутной лампы низкого давления и зажигание в ней дугового разряда. Устройство и принцип действия стартера.
19. Стационарный (основной) режим работы ртутной лампы низкого давления.

20. Процессы в газе, люминофоре и на катоде ртутных ламп низкого давления.
21. Типы люминесцентных ламп низкого давления. Световые, электрические и эксплуатационные параметры люминесцентных ламп.
22. Зависимость светового потока люминесцентных ламп от температуры окружающего воздуха.
23. Зависимость световой отдачи ртутного разряда от давления паров ртути. Спектр излучения разряда в парах ртути при высоких давлениях.
24. Конструкции, принцип действия и технические характеристики дуговых ртутных люминесцентных ламп высокого давления.
25. Требования к люминофорам ртутных ламп высокого давления. Основные типы люминофоров, используемых в ртутных лампах высокого давления.
26. Ртутные лампы сверхвысокого давления: особенности дугового разряда и конструкции.
27. Металлогалогенные лампы: процессы в газовом разряде, спектр излучения, варианты конструкций, особенности эксплуатации.
28. Натриевые лампы высокого давления: варианты конструкций, спектр излучения, технические характеристики.
29. Электромагнитные пускорегулирующие аппараты для газоразрядных ламп, их недостатки.
30. Принцип построения электронного балласта для газоразрядных ламп. Преимущества электронных балластов.
31. Излучательная рекомбинация электронов и дырок при инжекции через p-n переход. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Материалы, используемые в светодиодах, и спектральные диапазоны их электролюминесценции.
32. Особенности процессов в светодиодах коротковолновой части видимого диапазона. Зонная диаграмма p-n гетероперехода для синего светодиода.
33. Конструкции осветительных светодиодов и светодиодных светильников.
34. Влияние температуры p-n перехода на световой поток и срок службы осветительных светодиодов. Проблема отвода тепла от p-n перехода и способы ее решения.
35. Люминофоры, используемые в светодиодных светильниках. Особенности спектров излучения светодиодных светильников.
36. Электрические схемы для питания светодиодных светильников.
37. Органические светодиоды: принцип действия, конструкция, преимущества и перспективы применения.
38. Основные характеристики освещения: световой поток, освещенность, яркость, показатель ослепленности, коэффициент пульсаций освещенности, показатель дискомфорта, коэффициент цветопередачи.
39. Нормируемые величины при освещении улиц и помещений.
40. Расчет освещенности и яркости: точечный метод, метод коэффициента использования светового потока.

7. Пример лабораторной работы по дисциплине "Световые технологии"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ЛАМПЫ ДНЕВНОГО СВЕТА

В соответствии с общепринятым определением *лампы дневного света* – это приборы со спектральным составом, близким к солнечному свету. Необходимый спектральный состав обеспечивается излучением паров ртути и люминесцирующего покрытия, возбуждаемого ультрафиолетовой компонентой излучения ртути. Давление паров ртути (примерно 0,1 мм рт.ст.) формируется в режиме насыщения, когда процессы испарения и конденсации проходят с одинаковой скоростью. Величина давления определяется температурой внутренней стороны стеклянной оболочки. Кроме паров ртути в объеме лампы находится аргон. Этот газ необходим для начального зажигания и поддержания оптимального электрического режима газового разряда. К источнику переменного тока лампы подключаются через дроссель. Дроссель выполняет функцию балластного резистора и обеспечивает начальный бросок напряжения для зажигания разряда. В качестве эмиттеров электронов в лампах используются прямонакальные катоды с оксидным покрытием. Благодаря этому зажигание разряда происходит при сравнительно небольших значениях стартового напряжения. Лампы обладают высокой светоотдачей, имеют большой срок службы и сравнительно невысокую себестоимость.

Цель работы. Исследовать электрический режим, световые параметры люминесцентной лампы дневного света промышленного изготовления и провести анализ особенностей элементов измерительной схемы.

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо снять осциллограммы напряжения, тока и интенсивности светового потока при различных значениях напряжения источника питания; рассчитать потребляемую мощность; оценить тепловой режим; рассчитать энергетический коэффициент полезного действия, коэффициент пульсаций и проанализировать зависимость светоотдачи от величины входного напряжения.

Экспериментальная установка

Для зажигания разряда следует установить с помощью лабораторного автотрансформатора напряжение 220 В, нажать на кнопку поджига Кн и, выдержав 5 секунд, отпустить ее. Сделав выдержку, необходимую для установления рабочего режима осциллографа, следует переключателем блоков осциллографа включить режим работы красного блока. Переключателем на красном блоке установить развертку напряжения (луч I). После установки приемлемой скорости развертки, центровки луча и чувствительности по сиг-

налу напряжения установить и отрегулировать режим развертки сигнала тока (луч II). Затем, установив переключатель режимов красного блока в положение «...» (индикация двух процессов), убедиться в синхронизации развертки. Для удобства отсчета нулевого уровня сигналов целесообразно с помощью переключателей, расположенных под делителями напряжения, установив их в среднее положение, обозначенное значком « $\perp$ » (блокировка входного сигнала), совместить линии развертки регистрируемых процессов.

Для осциллографирования фотосигнала необходимо включить зеленый блок. Луч I зеленого блока целесообразно использовать для отметки на экране нулевого уровня. Для этого, переключив усиление по зеленому блоку в положение «...», рычажком луча I, расположенным под ручкой переключения чувствительности, установить режим « $\perp$ ». В этом режиме работы совместить развертку обоих лучей на одну из нижних масштабных линий. Затем, переведя рычажок луча I в положение, соответствующее регистрации входного сигнала, установить уровень усиления, приемлемый для отсчета фотосигнала.

Изменяя автотрансформатором напряжение на входе ($U_{вх}$) от 160 до 220 В, проконтролировать осциллограммы тока, напряжения и фотосигнала, отметив величину напряжения зажигания разряда ($U_{зж}$), напряжения горения разряда $U_{гор}$, максимальное значение амплитуды тока I_m через лампу, максимальное $U_{фmax}$ и минимальное $U_{фmin}$ значения фотосигнала при четырех уровнях входного напряжения.

Расчетная часть включает оценку коэффициента светотдачи и энергетического коэффициента полезного действия.

Коэффициент светотдачи η_{ϕ} определяется как отношение светового потока $\Phi_{л}$ люминесцентной лампы, выраженного в люменах, к потребляемой электрической мощности $P_{л}$, выраженной в ваттах,

$$\eta_{\phi} = \Phi_{л}/P_{л}.$$

В соответствии с особенностями электрического режима люминесцентной лампы (напряжение горения почти не меняется в течение токопрохождения, а осциллограмма тока приближенно имеет форму ломаной линии), потребляемая мощность

$$P_{л} \approx I_m U_{гор}/2.$$

Величина светового потока может быть определена исходя из того, что электропроводность фоторезистора пропорциональна световому потоку, падающему на активную поверхность $\theta_p \Phi_{л}$. Учитывая, что проводимость обратно пропорциональна сопротивлению, получаем, что в соответствии с используемой схемой измерительного блока, напряжение, поступающее на осциллограф:

$$U_{\phi} = U_0 R_2 / [1/(\theta_p \Phi_{л}) + R_2].$$

В этой формуле U_0 – напряжение источника питания, θ_p – фоточувствительность фоторезистора (для фоторезистора ФС-Д1 $\theta_p = 30$ мкА/В·лм). В данной схеме обеспечено условие $1/(\theta_p \Phi_{л}) \gg R_2$. Поэтому с достаточной для практических расчетов точностью

$$\Phi_{\text{л}} \approx \frac{U_{\text{ф}}}{U_0 R_2 \varphi \theta_{\text{р}}},$$

где φ - угловой коэффициент облученности активной поверхности фоторезистора люминесцентной лампой, $U_{\text{ф}}$ – усредненное значение фотосигнала: $U_{\text{ф}} \approx (U_{\text{фmax}} + U_{\text{фmin}})/2$.

Угловой коэффициент облученности φ определяет долю светового потока, попадающего на приемник излучения. Фоторезистор находится очень близко к поверхности лампы, поэтому угловой коэффициент облученности примерно равен отношению площади активной поверхности фоторезистора $F_{\text{р}}$ к площади излучающей поверхности лампы $F_{\text{л}}$.

Активный участок фоторезистора ФС-Д1 имеет прямоугольную форму с размерами сторон $4 \times 7,2$ мм.

При расчете излучающей поверхности люминесцентной лампы следует учесть, что длина участка, покрытого люминофором, составляет 58 см, диаметр колбы 3,8 см.

Энергетический коэффициент полезного действия (отношение излучаемой мощности к полной мощности, потребляемой люминесцентной лампой)

$$\eta_{\text{э}} \approx 1 - Q_{\text{к}}/P_{\text{л}},$$

где $Q_{\text{к}}$ – мощность, рассеиваемая поверхностью лампы в результате конвективного теплоотвода:

$$Q_{\text{к}} = \alpha F_{\text{л}}(T_{\text{л}} - T_0),$$

где α – коэффициент теплоотдачи [при свободно конвективном охлаждении $\alpha \approx 7$ Вт/(м²·град)], $T_{\text{л}}$ – температура оболочки лампы, T_0 – температура окружающей среды.

При работе газоразрядных ламп на переменном токе неизбежны пульсации светового потока из-за прерывистости газового разряда. С учетом линейной связи между световым потоком, падающим на фоторезистор, и напряжением фотосигнала коэффициент пульсаций

$$K_{\text{п}} = (U_{\text{фmax}} - U_{\text{фmin}})/(2U_{\text{ф}}).$$

Задание по работе

1. Зарисовать осциллограммы напряжения, тока и фотосигнала при входном напряжении 220 В. По форме осциллограмм оценить значения напряжения горения, напряжения зажигания, амплитуды тока, максимального и минимального уровней фотосигнала.

2. Снять зависимости напряжения горения, амплитуды тока разряда, максимального и минимального уровней фотосигнала от величины входного напряжения в пределах от 160 до 230 В.

3. По результатам измерений рассчитать среднюю мощность, выделяющуюся в разряде, коэффициент светоотдачи при различных значениях входного напряжения.

4. Построить зависимость этих параметров от входного напряжения.

5. Рассчитать коэффициент пульсации и энергетический КПД люминесцентной лампы при напряжении 220 В.

Содержание пояснительной записки

1. Постановка задачи.
2. Описание экспериментальной установки.
3. Осциллограммы сигналов напряжения, тока и фотосигнала при напряжении 220 В.
4. Табличные значения результатов осциллографических измерений и расчетных зависимостей.
5. Графики зависимости среднего значения тока, напряжения, мощности, светового потока и коэффициента светоотдачи от напряжения на входе.
6. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Объяснить вольт-амперную характеристику люминесцентной лампы.
2. Каков состав газового наполнения? Назначения компонент газового состава.
3. Схема включения люминесцентной лампы. Возможные варианты стартеров зажигания и принцип действия каждого варианта.
4. Состав и физика работы люминесцентных материалов.
5. Конструкция и особенности работы катода в люминесцентной лампе.
6. Условные обозначения и параметры цветности излучения люминесцентных ламп.
7. Основные параметры и области применения люминесцентных ламп.
8. Что такое «тепловое тушение», как оно сказывается на эксплуатационных параметрах люминесцентных ламп?

Полный перечень заданий и вопросов к лабораторным работам, выполняемым для приобретения и развития знаний и практических умений, предусмотренных компетенциями, приведен в соответствующих методических указаниях.

1. Электрические источники света: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Э.И. Соколовский. Рязань, 2013. 28 с.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Серебряков Андрей Евгеньевич, и.о. заведующего
кафедры ЭП

06.09.24 17:10
(MSK)

Простая подпись